

**Verbundprojekt zum Bereich Bauen und Wohnen im
Förderprogramm Berufliche Bildung für eine nachhaltige
Entwicklung in der zweiten Hälfte der UN-Dekade
„Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005-2014“**

Projekttitel:

**Netzwerk KOMZET Bau und Energie -
Zukunftssicherung durch Nachhaltigkeit in der beruflichen Bildung**

Teilaufgabe: **Analyse BBNE-Lerninhalte**

Bearbeitung: Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Holle
Dipl.-Ing. D. Blome
Technische Universität Hamburg-Harburg

April 2011

0. Aufgabenstellung des Förderprojektes	
0.1 Projektantrag	1
0.2 Eingrenzung auf die Analyse der BBNE-Lerninhalte	2
1. Bearbeitungsstufe 1: Analyse des Ist-Zustandes	
1.1 Beteiligte Kompetenzzentren	6
1.2 Durchführung der Frageaktion	6
1.3 Auswertung	9
2. Bearbeitungsstufe 2: Baufachliche Analyse	
0. Ziel, Gliederung und Methode	25
A. Auswertung von Regelwerken	25
B. Auswertung von Novitäten / Produktinnovationen	35
C. Auswertung von Bauvorhaben	55
D. Auswertung von Interviews und Fachliteratur	83
E. Auswertung der regionalen Analyse der KMU	130
3. Bearbeitungsstufe 3: Rahmenaufgabenstellungen für die Lernmodule	
3.0. Vorgehensweise	136
3.1. Rahmenaufgabenstellungen für die Module zu Schnittstellen / neuen Methoden und Technologien	146
3.2. Rahmenaufgabenstellungen für die Module zur Werkplanung	180
3.3. Rahmenaufgabenstellungen für die themenübergreifenden Module zum Qualitätsbewusstsein und zur Verantwortung als Fachkraft	186
Zusammenfassung	192
Literaturverzeichnis	194

0. Aufgabenstellung des Förderprojektes „Netzwerk KOMZET Bau und Energie – Zukunftssicherung durch Nachhaltigkeit in der beruflichen Bildung“

Das dreijährige Projekt BauNachhaltig wird durch das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert als Beitrag für die zweite Hälfte der UN-Dekade „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ 2005 -2014. Ein zentrales Ziel der UN-Dekade ist die Verankerung des Leitbilds einer nachhaltigen Entwicklung in die nationalen Bildungssysteme.

0.1. Projektantrag unter der Koordination des Ausbildungszentrum-Bau in Hamburg GmbH von neun Partnern des Netzwerks Bau und Energie an das BIBB vom 02.09.2010

Zitat aus diesem Antrag:

Arbeitspaket Analyse der Problemstellung

„Die Kompetenzzentren Bau und Energie sind gut verankert in ihren Regionen. Sie arbeiten mit den relevanten Partnern der beruflichen Bildung zusammen. Sie reagieren auf Innovationen und technologischer Entwicklung im Rahmen der Möglichkeiten, die die Rahmenlehrpläne und die regionalen Standortbedingungen vorgeben. Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung erfordert jedoch noch mehr Initiative durch die Bildungsakteure, als man von ihrem Bildungsauftrag erwarten darf. Jeder einzelne Mensch muss sich als Teil der komplexen Systeme unserer Welt verstehen. Es bedarf ein Höchstmaß an Engagement und Verantwortungsbereitschaft für die Gesellschaft. Dieser gesteigerte Anspruch, den BBNE mit sich bringt, muss mit gezielten, durchgreifenden Maßnahmen behandelt werden. Eine aktuelle Analyse der konkreten Bedarfe im Detail ist daher essentiell. Ebenso wird nach ggf. bereits bestehenden Anknüpfungspunkten geschaut. Es ist geplant, diese Analysearbeit zur Vorbereitung des Arbeitspakets „Innovatives BBNE-Lernmaterial“ zentral von einer externen Institution durchführen zu lassen. Mögliche relevante Ergebnisse der Befragung der KMU (s. Arbeitspaket „Einbindung der KMU als Bildungspartner in den Projektverlauf“) zu Lerninhalten werden hier berücksichtigt. Im Folgenden werden die geplanten Fragestellungen aufgeführt:

Welche Lerninhalte werden für eine integrative BBNE verfolgt?

- Problematische Gewerkeschnittstellen, neue Technologien und Methoden in Bezug auf NE, um einen bundesweiten Standard in der beruflichen Bildung der Bauwirtschaft zu erreichen
- Schwachpunkte bei der Werkplanung erkennen
- Qualitätsbewusstsein und Systemdenken anzueignen, jeweils aus Sicht der Fachkraft und des Unternehmers
- Verantwortung übernehmen können (KMU und ausführende Fachkraft als Glied in der Kette / Komponente im System), jeweils aus Sicht der Fachkraft und des Unternehmers
- Die Bedeutung des Bereichs Bauen und Wohnen herauszustellen, um bereits auch in der Berufsorientierung zu sensibilisieren.

Welches Lernmaterial ist bereits in der Verbundpartnerschaft der Kompetenzzentren und möglicherweise darüber hinaus vorhanden, woran man anknüpfen kann?

- Abfrage und Zusammenstellung des relevanten vorhandenen Lernmaterials zur Bestandsaufnahme
- Identifizierung der Anknüpfungspunkte hinsichtlich der nachfolgenden Themenschwerpunkte.

Weitere Schritte:

- Priorisierung und Differenzierung der Lerninhalte in den Bereichen Schnittstellen, Technologien, Methoden sowie System- und Gestaltungskompetenzen
- Komprimierung hinsichtlich des erforderlichen Lernbedarfes
- Konzeption praktischer Lernbeispiele
- Empfehlung zur Integration des neuen Lernmaterials in vorhandene Curricula

Erwartete Ergebnisse und Produkte:

- Aktuelle Informationen zur Beurteilung der BBNE-Lernbedarfe in der Bauwirtschaft
- Empfehlungen für die Entwicklung von Lernmaterial
- Empfehlungen zur Anwendung und Einbindung des neuen Lernmaterials.“

(Ende des Zitats)

0.2 Eingrenzung auf die Analyse der BBNE-Lerninhalte

a) Ziel/Gegenstand der Bearbeitung:

Mit dem Arbeitspaket „Analyse der Problemstellung“ wird die Grundlage für das Arbeitspaket „Innovatives BBNE-Lernmaterial“ geschaffen, in dem insgesamt 11 Lernmodule zu entwickeln, erproben und evaluieren sind.

Die hier vorliegende Analyse der BBNE-Lerninhalte soll

- für 7 Lernmodule die prioritären Gewerkeschnittstellen, die zu bearbeitenden neuen Technologien/Methoden herausarbeiten,
- für 2 Lernmodule die relevanten Inhalte der „Werkplanung“ finden
- für 1 Lernmodul die relevanten Inhalte zu „Qualitätsbewusstsein und Systemdenken“
- für 1 Lernmodul die relevanten Inhalte „Verantwortung als Fachkraft“ finden.

Gesetzt ist bereits ein Workshop zur Einführung in das Themengebiet „Nachhaltige Entwicklung“, der nicht Bestandteil der Analyse ist.

Zu erbringen ist die baufachliche Analyse mit dem Ziel, für die o. g. Inhalte Rahmenaufgabenstellungen für die zu entwickelnden Lernmodule zu definieren. Damit wird die Startphase des Förderprojektes inhaltlich strukturiert und gleichzeitig die organisatorische Arbeit der Projektleitung unterstützt.

b) Arbeitsweise:

Es erfolgte eine Trennung in die baufachliche Analyse einerseits (durch TUHH – mit Befragung aller 9 Zentren über AZB) und die regionale Analyse zum Zusammenwirken der jeweiligen Zentren mit den KMU (durch die 9 Zentren) andererseits.

Grundlage ist die Erarbeitung der Lernmodule i. d. R. durch Tandems, also durch jeweils zwei fachlich passende Kompetenzzentren.

Die Arbeitsschritte im Einzelnen sind:

- Ermittlung der in den neun beteiligten Kompetenzzentren vorhandenen Lehr- und Lernmodule (Erfassung über Fragebogen im Oktober / November 2010)
Erfassung der Planungen/Entwicklungstendenzen in den Zentren auf diesem Gebiet
- Fachwissenschaftliche Analyse der Gewerkeschnittstellen in den Gewerken des Hochbaues und des bautechnischen Ausbaues, die relevant für Energieeffizienz bzw. Ressourcenschonung sind
- Auswertung der Befragung und Beratung beim Projekt-Treffen in Berlin am 11. November 2010
- Durchführung eigener Recherchen zum Stand der Technik im Zeitraum November 2010 bis März 2011
- Berücksichtigung der Ergebnisse der Partnerregionen. Diese parallel durchgeführten regionalen Analysen über die Situation und den Bedarf der KMU in den Partnerregionen werden durch die jeweiligen Zentren durchgeführt und an die TUHH übergeben. Die Zusammenstellung erfolgte bis Mitte Februar 2011 durch die jeweiligen Partner.
- Präsentation der Ergebnisse beim Projekt-Treffen in Osnabrück am 22. März 2011
- Überarbeitung und Ablieferung der Endfassung zum 30.04.2011.

c) Aufbau dieser Studie:

Die o.g. Ziele werden in 3 Arbeitsstufen erreicht.

In der 1. Arbeitsstufe erfolgte die Analyse des Ist-Zustandes. In einer Fragebogenaktion wurden die bereits vorhandenen Module und die geplanten Entwicklungen erfragt und analysiert.

In Ergänzung dieser Fragebogenaktion erfolgten Rücksprachen (Interpretationsfragen), eigene Recherchen sowie erneute Abfragen zur Spezifizierung zwischen bereits vorhandener Bearbeitung, vorhandenen Planungen sowie vorliegenden Wünschen. Die Ergebnisse wurden in Kategorien abgebildet, daraus in Übersichten zusammengefasst und so das detaillierte Leporello, das sämtliche gemeldete Angaben enthält, als Übersicht dargestellt.

Relevante Ergebnisse der KMU-Analyse, die über das AZB Hamburg durchgeführt wurde, sind hier ebenfalls aufgenommen.

In der 2. Bearbeitungsstufe erfolgt die baufachliche Analyse.

Dazu wird auf verschiedenen Analysefeldern recherchiert:

- A. Vorhandene Regelwerke auf der Ebene der Bundesregierung bzw. der Ministerien, der Verbände, der Normung usw.
- B. Produktinnovationen: Innovative Baustoffe, Bauelemente, TGA
- C. Auswertung von Bauvorhaben
- D. Interviews und Literaturlauswertung
- E. KMU-Analyse (AZB Hamburg) mit den für Lerninhalte relevanten Angaben.

Die Bearbeitungsstufe 2 soll insgesamt die Übersicht zu den Problemen und zu den Tendenzen ergeben.

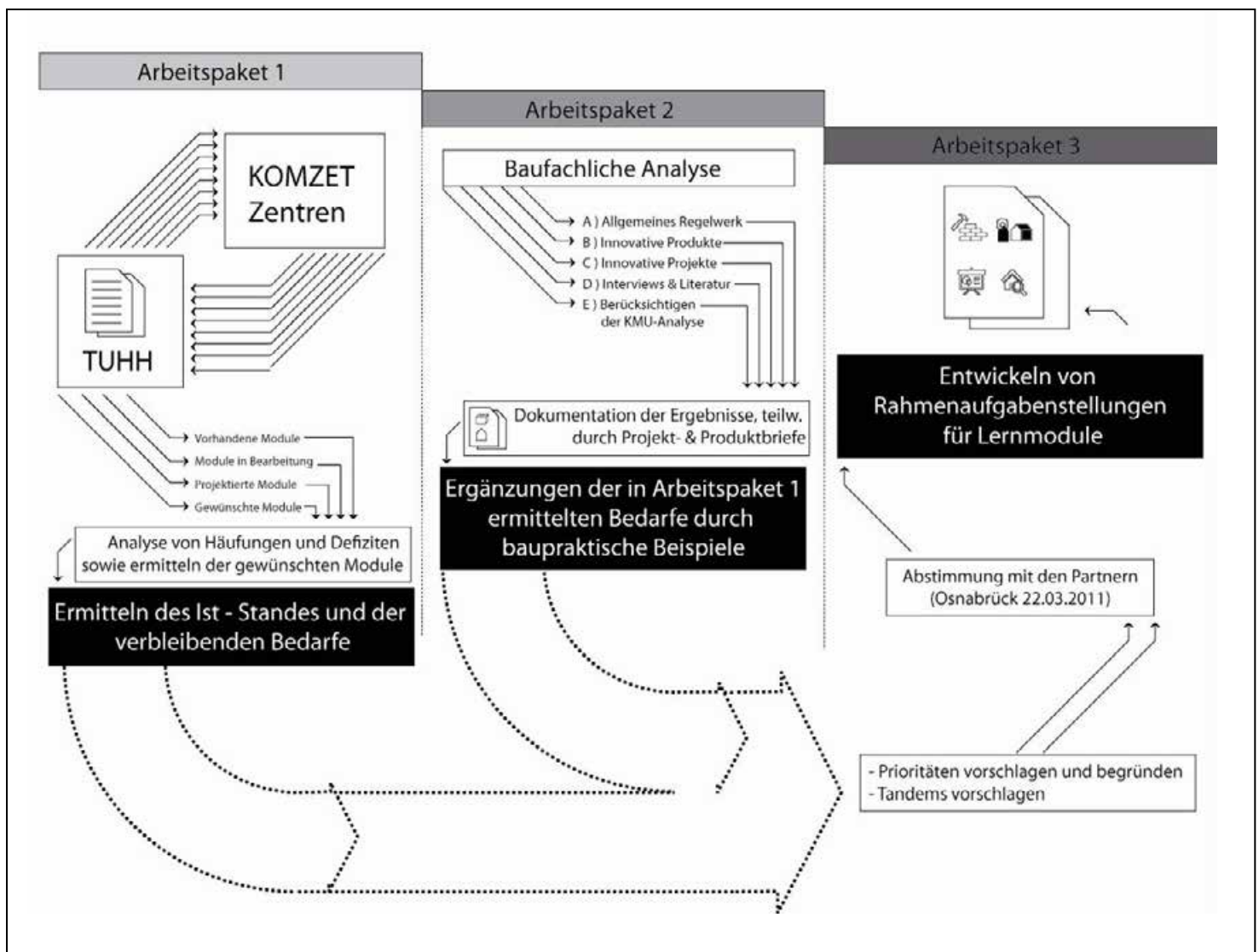
In der Bearbeitungsstufe 3 werden die erforderlichen Inhalte der beruflichen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung behandelt. Dazu werden Lernmodulvorschläge erarbeitet und durch Rahmenaufgabenstellungen näher beschrieben.

Aus den analysierten Problemen, Beispielen und Tendenzen werden Hinweise, Anregungen und Ideen für die 11 Lernmodule vorgeschlagen und begründet.

Für die Durchführung sind Tandems benannt worden.

In der Projektberatung am 22.03.2011 in Osnabrück wurde dazu eine Abstimmung der Projektleitung mit den Partnern durchgeführt.

Das folgende Schema zeigt den Aufbau der Studie.



1. Bearbeitungsstufe 1: Analyse des Ist-Zustandes

1. Bearbeitungsstufe 1: Analyse des Ist-Zustandes

Ziel: Die erste Bearbeitungsstufe, die Analyse des „Ist-Standes“ bei den 9 deutschen Kompetenzzentren Bau und Energie, soll dokumentiert werden.

1.1. Auflistung der beteiligten Kompetenzzentren

Hamburg:

Kompetenzzentrum für zukunftsorientiertes Bauen

Münster:

Kompetenzzentrum Bau und Energie

Osnabrück:

Kompetenzzentrum Versorgungstechnik

Cottbus:

Kompetenzzentrum Nachhaltiges Bauen

Dresden:

Kompetenzzentrum Bau & Bildung

Walldorf:

Kompetenzzentrum Baumaschinenteknik

Biberach:

Kompetenzzentrum Holzbau und Ausbau

Rutesheim/Leonberg:

Kompetenzzentrum für das Stuckateurhandwerk, Putz-Trockenbau-Wärmedämmung

Bühl:

Kompetenzzentrum Elementiertes Bauen im Massiv-, Holz- und Trockenbau

1.2. Durchführung der Frageaktion

Der Fragebogen vom 06.10.2010 (s. Anlage) wurde über das AZB Hamburg versandt.

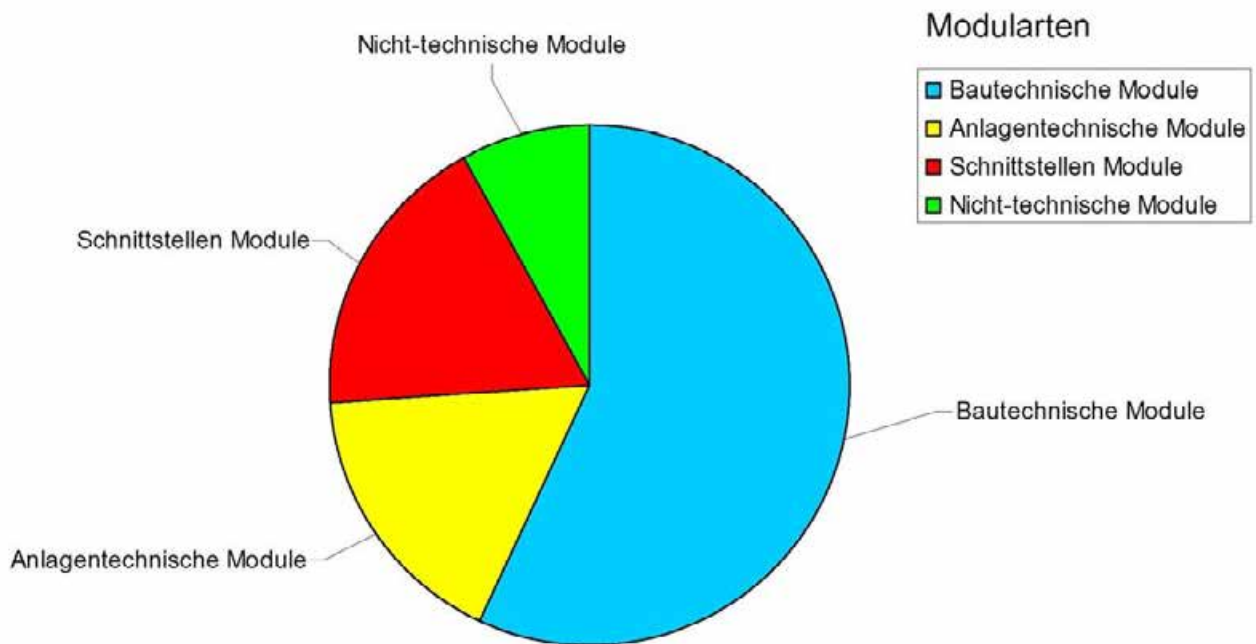
Die erste Auswertung erfolgte in der Projektberatung vom 11. November 2010 an der TU Berlin.

Ergänzend wurden Rücksprachen mit den von den Zentren benannten Ansprechpartnern (Interpretationsfragen) sowie eine erneute Abfrage zu Pkt. 4 des Fragebogens (Trennung zwischen Bearbeitung/Planung/Wünschen) vorgenommen.

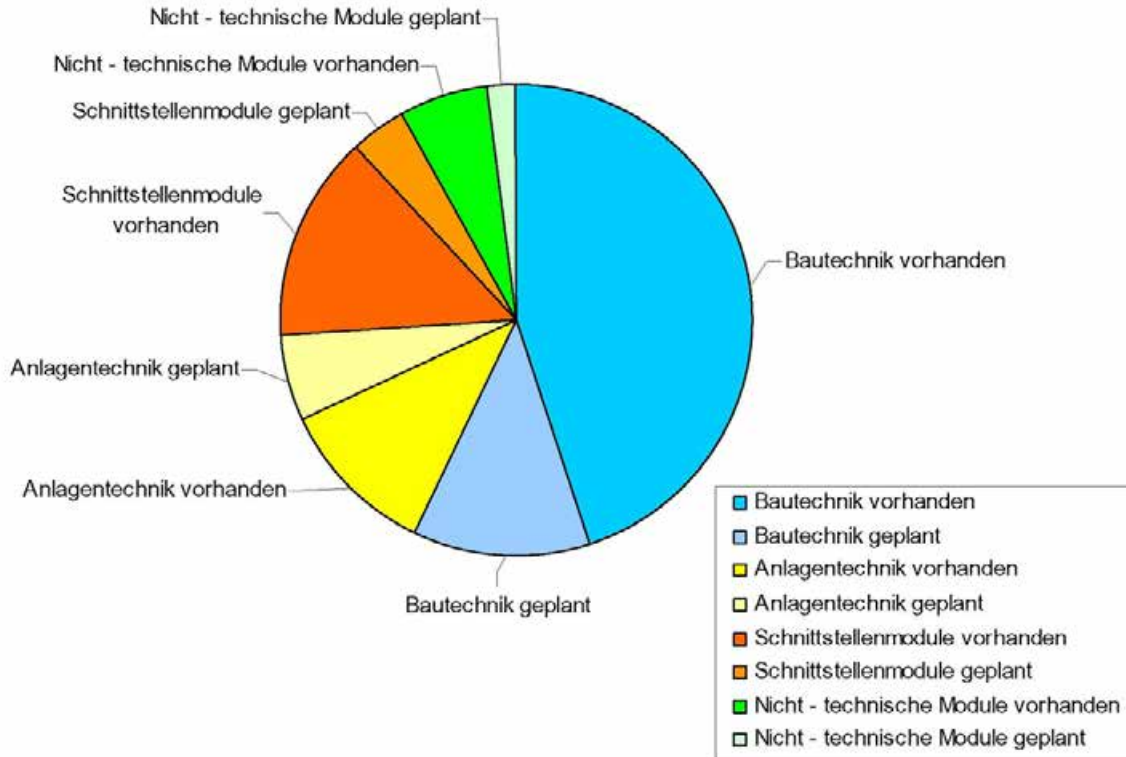
Die folgenden Übersichten zeigen diesen Stand.

Stand : 10.11.2010

Nr	KOM7FT in:	Bautechnische Module		Anlagentechnische Module		Schnittstellen- Module		Nicht-technische Module	
		vorhanden/ Anzahl	in Bearbeitung oder Planung/ Anzahl	vorhanden/ Anzahl	in Bearbeitung oder Planung/ Anzahl	vorhanden/ Anzahl	in Bearbeitung oder Planung/ Anzahl	vorhanden/ Anzahl	in Bearbeitung oder Planung/ Anzahl
1	Hamburg	4	2	-	-	3	-	-	1
2	Münster	16	2	5	1			3	
3	Osnabrück	2	-	1	-	3	-	-	1
4	Cottbus	7	4	-	-	1	1	-	-
5	Dresden	4	2	2	2	2	3	2	-
6	Walldorf	1	-	2	1	-	-	-	-
7	Biberach	4	-	1	-	5	-	-	-
8	Leonberg	3	1	-	2	-	-	-	-
9	Bühl	4	1	-	1	-	-	1	-
	Gesamt: 101	45	12	11	7	14	4	6	2
		57		18		18		8	



Aufteilung der vorhandenen und geplanten Module auf die Modularten



Aufteilung der erfassten Module auf Modularten und in Kategorien

Häufigkeit in den Zentren

BT	Bauteile	■	■	■	■	■	■	■
	Material / Baustoffe	■	■	■	■	■	■	■
	Wärme- und Feuchteschutz	■	■	■	■	■	■	■
	Luftdichtheit	■	■	■	■	■	■	■
	Passivhaus	■	■	■	■	■	■	■
	Bauen im Bestand	■	■	■	■	■	■	■
	E-learning	■	■	■	■	■	■	■
AT	Solaranlagen	■	■	■	■	■	■	■
	Lüftung	■	■	■	■	■	■	■
	Heizung	■	■	■	■	■	■	■
	Baumaschinen	■	■	■	■	■	■	■
ST	Demonstrationsobjekte	■	■	■	■	■	■	■
	Kompetenzerweiterung in der Ausbildung	■	■	■	■	■	■	■
	Energieberater	■	■	■	■	■	■	■
NT	Qualitätssicherung / Management	■	■	■	■	■	■	■
	Verantwortung	■	■	■	■	■	■	■

BT = Bautechnik

AT = Anlagentechnik

ST = Schnittstellen

NT = Nicht-technisch

1.3. Auswertung:

Die Informationen aus den Fragebögen lassen sich folgenden 6 Kategorien zuordnen:

Passivhaus
Bauteile/Gewerke
Baumaterialien
Anlagentechnik
Demonstrationsobjekte
Nicht - Technische Module.

Eine weitere Gliederung erfolgt innerhalb dieser Kategorien (s. Tabellen).

Vorgehensweise:

Zusammenstellung der Angaben in je einer Liste pro Zentrum (siehe folgende Seiten).

Sortierung in tabellarische Übersichten nach Quantität:

- a.) Untersuchung der vorhandenen Lernmodule und Erkennen von Defiziten.
- b.) Untersuchung der in Bearbeitung befindlichen, der geplanten und der gewünschten Module.
Überprüfung, ob dadurch Defizite in den Kategorien reduziert werden können.
- c.) Fazit/Schlussfolgerungen: Übersicht der „selten“ auftretenden Lernmodule; Erkennen von solchen Themenfeldern, in denen noch Bedarfe existieren und solchen, deren Bedarfe abgedeckt sind.
Die „gewünschten“ Lernmodule werden gesondert betrachtet.
Die unter Anlagentechnik aufgeführten Baumaschinen werden nicht mit einbezogen, da nur ein Ausbildungszentrum diesen Themenschwerpunkt vorweist, und eine Erweiterung auf andere Zentren nicht sinnvoll ist.

a. Vorhandene Module (V)

Häufig ($V > 3$) treten Module auf bei...[geordnet nach Quantität]

Passivhaus / Grundlagen/ Luftdichtheit (6)
Demonstrationsobjekte / Gebäude (5)
Bauteile / Gewerke – bauphysikalische Grundlagen (5)
Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen (4)
Anlagentechnik – Solaranlagen (4)

Selten ($V < 3$) treten Module auf bei...[geordnet nach Quantität]

Demonstrationsobjekte- Bauteile (2)
Bauteile/ Gewerke – Neubau in Gründung (1), Fassade (2), Dach (1)
Passivhaus im Neubau (1) und im Bestand (1) und Grundlagen (1)
Bauteile / Gewerke – Bestand in Gründung (1)
Anlagentechnik – Heizung (1)
Besondere Betrachtung: Anlagentechnik- Baumaschinen (1)- s. o.

Gar nicht ($V=0$) treten folgende Module auf:

Nicht-Technische Module – Qualitätssicherung/ Management (0)

Übersicht vorhandener Lernmodule

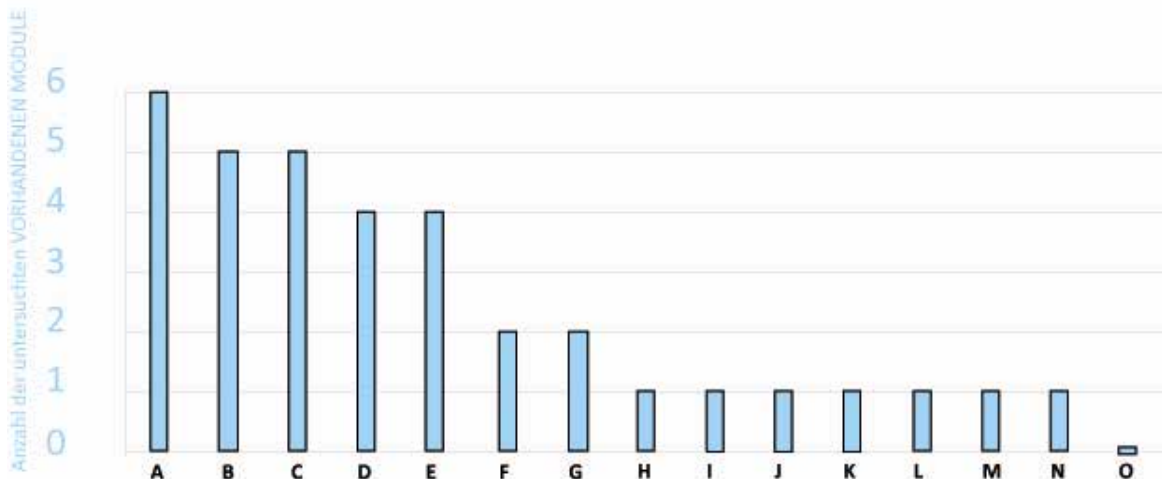
Kategorien ↓	Zentren →	Hamburg	Münster	Osnabrück	Cottbus	Dresden	Walldorf	Biberach	Leonberg	Bühl	Anzahl
Passivhaus											
	Neubau										1
	Bestand										1
	Grundlagen										1
	Luftdichtheit										6
Bauteile / Gewerke											
	Neubau										
	Gründung										1
	Fassade										2
	Dach										1
	Bestand										
	Gründung										1
	Fassade										3
	Dach										3
	Grundlagen										5
Baumaterialien											
	aus nachw. Rohstoffen										4
	innovative Baustoffe										3
Anlagentechnik											
	Solaranlagen										4
	Lüftung										3
	Heizung										1
	Baumaschinen										1
Demonstrationsobjekte											
	Gebäude										5
	Bauteile										2
Nicht-Technische Module											
	Energieberater/ Bauberater										3
	Qualitätssich. / Management										0
	Polier / Vorarbeiter										3

= Defizite

= Sonderfall

= Überdurchschnittlich abgedeckt

ANALYSE der VORHANDENEN MODULE

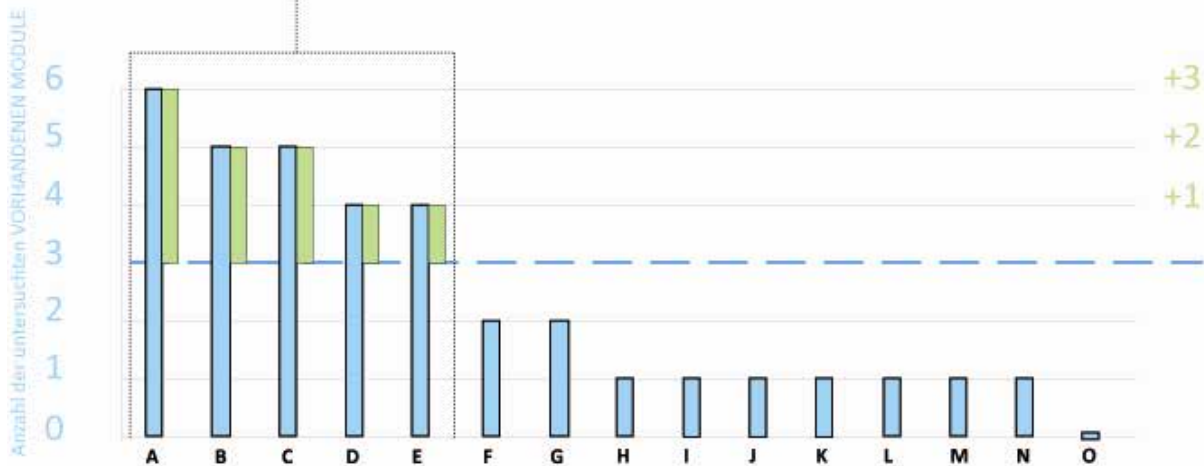


- A** Passivhaus / Grundlagen/ Luftdichtheit
- B** Demonstrationsobjekte / Gebäude
- C** Bauteile / Gewerke – bauphysikalische Grundlagen
- D** Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen
- E** Anlagentechnik – Solaranlagen

- F** Demonstrationsobjekte- Bauteile
- G** Bauteile/ Gewerke – Fassade
- H** Bauteile/ Gewerke – Neubau in Gründung
- I** Bauteile/ Gewerke – Dach
- J** Passivhaus im Neubau
- K** Passivhaus im Bestand
- L** Passivhaus Grundlagen
- M** Bauteile / Gewerke – Bestand in Gründung
- N** Anlagentechnik – Heizung
- O** Nicht-Technische Module – Qualitätssicherung/ Management

ANALYSE der VORHANDENEN MODULE

Häufig (> 3) treten auf bei ...[geordnet nach Quantität]

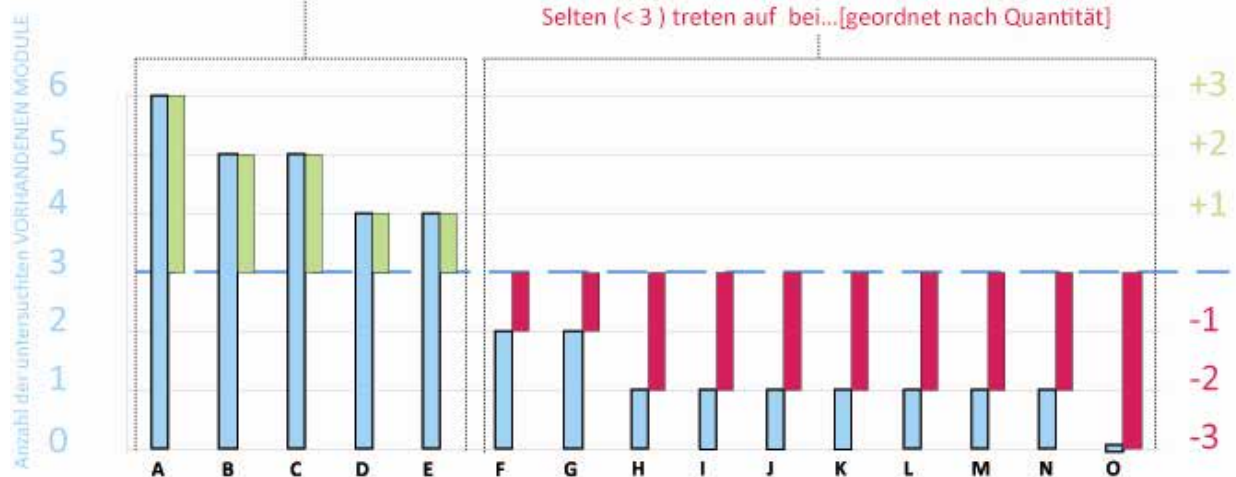


- A Passivhaus / Grundlagen/ Luftdichtheit
- B Demonstrationsobjekte / Gebäude
- C Bauteile / Gewerke – bauphysikalische Grundlagen
- D Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen
- E Anlagentechnik – Solaranlagen

- F Demonstrationsobjekte- Bauteile
- G Bauteile/ Gewerke – Fassade
- H Bauteile/ Gewerke – Neubau in Gründung
- I Bauteile/ Gewerke – Dach
- J Passivhaus im Neubau
- K Passivhaus im Bestand
- L Passivhaus Grundlagen
- M Bauteile / Gewerke – Bestand in Gründung
- N Anlagentechnik – Heizung
- O Nicht-Technische Module – Qualitätssicherung/ Management

ANALYSE der VORHANDENEN MODULE

Häufig (> 3) treten auf bei ...[geordnet nach Quantität]



- A Passivhaus / Grundlagen/ Luftdichtheit
- B Demonstrationsobjekte / Gebäude
- C Bauteile / Gewerke – bauphysikalische Grundlagen
- D Baumaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen
- E Anlagentechnik – Solaranlagen

- F Demonstrationsobjekte- Bauteile
- G Bauteile/ Gewerke – Fassade
- H Bauteile/ Gewerke – Neubau in Gründung
- I Bauteile/ Gewerke – Dach
- J Passivhaus im Neubau
- K Passivhaus im Bestand
- L Passivhaus Grundlagen
- M Bauteile / Gewerke – Bestand in Gründung
- N Anlagentechnik – Heizung
- O Nicht-Technische Module – Qualitätssicherung/ Management

b. In Bearbeitung befindliche Themen /geplante Themen /Wünsche [B / P / W]

Reduzierte Defizite durch B, P und W (inklusive V \geq 3) treten auf bei ...[geordnet nach Quantität]

Demonstrationsobjekte – Bauteile / Gewerke (+3)

Passivhaus – Grundlagen (+2)

Bauteil/ Gewerke - Neubau – Fassade (+2)

Gesonderte Betrachtung (Reduzierung der Defizite nur durch W)

Bauteil / Gewerke –Neubau-Dach (+2)

bleibende Defizite trotz B, P und W (inklusive V < 3) treten auf bei...[geordnet nach Quantität]

Nicht-Technische Module – Qualitätssicherung / Management (+2)

Passivhaus – Neubau (+1) und Bestand (+1)

Anlagentechnik – Heizung (+1)

Bauteil/ Gewerke – Neubau – Gründung (0)

Bauteil/ Gewerke – Bestand – Gründung (0)

Gesonderte Betrachtung (Themenschwerpunkt Ausbildungszentrum)

Anlagentechnik – Baumaschinen (+1) - s. o.

Auf den folgenden Seiten zeigen die Tabellen „B + P“ und „W“ diese Sachverhalte; die Tabelle „Übersicht der Lernmodule“ zeigt den Gesamtzusammenhang (V, B, P, W).

c. Schlussfolgerungen:

abgedeckt sind die Themen [nach Quantität geordnet]

Bauteile/Gewerke- Grundlagen (8 / inkl. W 9)

Baumaterialien – innovative Baustoffe (4 / inkl. W 7)

Passivhaus- Grundlagen-Luftdichtheit (6)

Demonstrationsobjekte – Gebäude (5 / inkl. W 6)

Anlagentechnik- Lüftung (5 / inkl. W 6)

Anlagentechnik- Solaranlagen (4 / inkl. W 5)

Baumaterialien – aus nachwachsenden Rohstoffen (4)

Bauteile/Gewerke- Neubau- Fassade (4)

Bauteile/Gewerke- Bestand- Fassade (4)

Durch W ergänzt sind folgende Themen abgedeckt:

Nicht - Technische Module – Energieberater / Bauberater (3 / inkl. W 4)

Demonstrationsobjekte – Gebäude (3 / inkl. W 4)

Bauteile/Gewerke- Bestand- Dach (3/ inkl. W 4)

Bedarfe bestehen bei den Themen[nach Quantität geordnet]

Nicht – Technische Module – Qualitätssicherung / Management (2)

Passivhaus – Neubau (1 / inkl. W 2)

Anlagentechnik – Heizung (1 / inkl. W2)

Passivhaus – Bestand (1)

Bauteile/Gewerke- Neubau- Gründung (1)

Bauteile/Gewerke- Bestand- Gründung (1)

Ohne W bestehen folgende Bedarfe :

Bauteile/Gewerke- Neubau- Dach (1 / inkl. W 3)

Diese Analyseergebnisse des Ist-Standes werden zusammen mit den Ergebnissen der baufachlichen Analyse bei der Auswahl der Lernmodule zu Grunde gelegt.

Übersicht der Lernmodule [derzeit in Bearbeitung, in Planung]

Kategorien ↓	Zentren →	Hamburg		Münster		Osnabrück		Cottbus		Dresden		Walldorf		Biberach		Leonberg		Bühl		Anzahl	
		B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P	B	P
Passivhaus																					
Neubau	Neubau																			0	0
	Bestand																			0	0
Grundlagen	Grundlagen																			1	1
	Luftdichtheit																			0	0
Bauteile / Gewerke																					
Neubau	Gründung																			0	0
	Fassade																			1	1
	Dach																			0	0
Bestand	Gründung																			0	0
	Fassade																			0	2
	Dach																			0	0
Grundlagen	Grundlagen																		2	1	
Baumaterialien																					
Bauen mit nachw. Rohstoffen																					
innovative Baustoffe																					
Anlagentechnik																					
Solaranlagen																					
Lüftung																					
Heizung																					
Baumaschinen																					
Demonstrationsobjekte																					
Gebäude																					
Bauteile / Gewerke																					
Nicht- Technische Module																					
Energieberater/ Baubetrater																					
Qualitätssich. / Management																					
Polier / Vorarbeiter																					

B = Lernmodule, derzeit in Bearbeitung

P = Lernmodule, projektiert für 2011

Red line = Defizite aus vorhandenen Lernmodulen

Orange box = bleibende Defizite trotz B / P

Green box = bereits vorhandene Lernmodule

Light green box = kein Defizit, aber auch keine Erweiterung durch B / P

Übersicht der gewünschten Lernmodule

Kategorien ↓	Zentren →										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Passivhaus											
Neubau	Neubau										1
	Bestand										0
Grundlagen	Grundlagen										0
	Luftdichtheit										0
Bauteile / Gewerke											
Neubau	Gründung										0
	Fassade										0
	Dach										2
Bestand	Gründung										0
	Fassade										0
	Dach										1
Grundlagen	Grundlagen									1	
Baumaterialien											
Bauen mit nachw. Rohstoffen											
innovative Baustoffe											
Anlagentechnik											
Solaranlagen											
Lüftung											
Heizung											
Baumaschinen											
Demonstrationsobjekte											
Gebäude											
Bauteile / Gewerke											
Nicht- Technische Module											
Energieberater/ Baubetrater											
Qualitätssich. / Management											
Polier / Vorarbeiter											

Blue box = W = Lernmodule, derzeit "gewünscht"

Red line = Defizite aus vorhandenen Lernmodulen

Green box = bereits vorhandene Lernmodule

Orange box = bleibende Defizite trotz W

Light green box = kein Defizit, aber auch keine Erweiterung durch W

Übersicht aller Angaben zu den Lernmodulen

Kategorien ↓	Zentren →	Hamburg		Münster		Csnabrück		Cottbus		Dresden		Waldorf		Biberach		Leonberg		Bühl		Anzahl ohne W	Anzahl mit W	
		V	B	P	W	V	B	P	W	V	B	P	W	V	B	P	W	V	B			P
Passivhaus																						
Neubau																						
Bestand																						
Grundlagen																						
Luftdichtheit																						
Bauteile / Gewerke																						
Neubau																						
Fassade																						
Dach																						
Gründung																						
Fassade																						
Dach																						
Grundlagen																						
Grundlagen																						
Baumaterialien																						
aus nachw. Rohstoffen																						
innovative Baustoffe																						
Anlagentechnik																						
Solaranlagen																						
Lüftung																						
Heizung																						
Baumaschinen																						
Demonstrationsobjekte																						
Gebäude																						
Bauteile / Gewerke																						
Bauteile / Gewerke																						
Nicht - Technische Module																						
Energieberater / Bauberater																						
Qualitätssich. / Management																						
Polier / Vorarbeiter																						

V= vorhandene Lernmodule
 P = Lernmodule, projektiert für 2011
 B = Lernmodule, derzeit in Bearbeitung
 W = gewünschte Lernmodule
 = Defizite trotz B/P/W
 = überdurchschnittlich abgedeckt
 = Sonderfall
 = durchschn. abgedeckt

Zusammenstellung der Angaben der Zentren

			Hamburg			
			vorhandene	in Bearbeitung	projektiert für 2011	wird gewünscht
Passivhaus						
	Neubau		Passivhaus Gründung Passivhaus Wände in Massivbauweise Passivhaus Wände in Holzbauweise			
	Bestand					
	Grundlagen		Passivhaus Einführung			
		Luftdichtheit	LERNWERKSTATT PASSIVHAUS *: Als Durchführungsmodell TUHH/AZB mit BWC-Anteilen von TUHH			
Bauteile / Gewerke						
		Gründung				
		Fassade		2-schaliges Mauerwerk- Fenstereinbau Praktische Übung zum Einbau eines Balkontürelements in Mauerwerk	Lernmodul Schnittstelle Trockenbau – Elektroleitungen bzgl. Brandschutz und Luftdichtheit	
	Neubau					Schnittstelle Steildach an verschiedene Mauerwerkskonstruktionen in der energet. Sanierung (Idee Biberach/Hamburg) Schnittstelle Eingebaute Holzkonstruktionsteile im Mauerwerk im Bestand und im Neubau
		Dach				
	Bestand	Gründung Fassade Dach				
	Grundlagen					Workshop Einführung in Thematik Nachhaltige Entwicklung mit Baubezug
Baumaterialien						
	Bauen mit nach- wachsenden Rohstoffen innovative Baustoffe					
Anlagentechnik						
	Solaranlagen		Solarthermie- Steildachkonstruktion			
	Lüftung		Lüftungsanlage-Trockenbaudecke			
	Heizung					
	Baumaschinen					
Demonstrationsobjekte						
	Gebäude	Demonstration anhand ausgewählter 1:1 Modelle im ZZB				
	Bauteile				Beispiele für hochenergieeffiziente Konstruktion in der energet. Sanierung (mit Bezug zu ZzB- Hauptmodellen)	
Nicht Technische Module						
	Energieberater					
	Qualitätssicherung / Management				Qualitätssicherung	
	Polier / Vorarbeiter					

			Münster			
			vorhandene	in Bearbeitung	projektiert für 2011	wird gewünscht
Passivhaus						
	Neubau					Vom Passivhaus zum 0-CO2-Haus
	Bestand					
	Grundlagen			Grundlagen Planung Technik		
		Luftdichtheit				
Bauteile / Gewerke						
		Gründung				
	Neubau	Fassade	* Fassade – Fachwerk * Fassade – Fenster			
		Dach	* Dach - Sommerlicher Wärmeschutz * Biologischer Bewuchs			
		Gründung	Keller - Dämmung gegen Erdreich			
	Bestand	Fassade	* Fassade: Altbauten im Vergleich * Fassade - WDVS-Kerndämmung * Innenausbau – Innendämmung		Zu erarbeitendes (Ziel mit Komzet Bühl) * Kostenoptimiertes Sanieren mit Vorhangfassaden	
		Dach	* Dach – Dachsanierungen			
	Grundlagen		* Fassaden richtig konstruieren : Wärme- und Feuchteschutz, Technik und Ökologie * Grundlagen Ökobilanz * Grundlagen Bauphysik			
Baumaterialien						
	Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen		* Gesundes Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen * Modernes Bauen mit Holz - wirtschaftlich, nachhaltig, gesund * Innenwände und Decken aus nachwachsenden Rohstoffen - kein Schall und Rauch * Dachkonstruktion: richtige Baustoffauswahl und schadenfreier Einbau * Natürliche Fußbodengestaltung - Material, Verlegung, Pflege * Ästhetische Oberflächen aus Naturprodukten - Farben, Putze und Bekleidungen * Bauelemente aus Holz * Schadensfreie Installation im Holzhaus * Energetische Nutzung von Biomasse			
	innovative Baustoffe					Lebenszyklusanalyse von Baustoffen / Nachhaltigkeit
Anlagentechnik						
	Solaranlagen		Lehrgang Fachkraft für Solartechnik/Solarteur (200 Ustd.) bzw "Fachkraft für umweltschonende Energietechnik"(400 Ustd.) mit den Modulen: - Grundlagen Energietechnik - Grundlagen Elektrotechnik - Grundlagen Wärmetechnik - Fotovoltaik - Solarthermie - Wärmepumpen (Prüfung Solarteur) - Blockheizkraftwerke - Ökologisches Bauen - Energetische Nutzung Biomasse - Windkraftanlagen - Ökologisches Marketing/Betriebsführung (Prüfung FUE)			
	Lüftung		* TGA - Kontrollierte Wohnraumlüftung * TGA - Luft-Erdwärmetauscher *TGA - Lüftung von Schulungsräumen			
	Heizung					
	Baumaschinen					
Demonstrationsobjekte						
	Gebäude		Demonstrationszentrum Bau und Energie			
	Bauteile					
Nicht Technische Module						
	Energieberater					Fördermittelrecherche leicht gemacht
	Qualitätssicherung / Management					
	Polier / Vorarbeiter		Konzeption Kommunikation			

			OSNABRÜCK			
			vorhandene	in Bearbeitung	projektiert für 2011	wird gewünscht
Passivhaus						
	Neubau					
	Bestand		B) Sanierung auf Passivhausstandard, Ganzheitliches Konzept unter Berücksichtigung der Anlagentechnik, für Meister, Techniker, Planer, 250 Unterrichtsstunden (Als Schnittstelle angegeben)			
	Grundlagen					
		Luftdichtheit	F) Durchführung der Luftdichtheitsprüfung als Bestandteil der Überbetrieblichen Lehrlingsunterweisung (ÜLU)			
Bauteile / Gewerke						
	Neubau	Gründung				
		Fassade				
		Dach				
	Bestand	Gründung				
		Fassade				
		Dach				
	Grundlagen					
Baumaterialien						
	Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen					
	innovative Baustoffe		E) Anwendung verschiedener Befestigungssysteme (Bohr- und Dübeltechniken), Grundstufe einheitlich Für alle Baugewerke, Fachhandwerker 1 Tag			
Anlagentechnik						
	Solaranlagen		A) Installation von Solaranlagen, Kollektormontage unter Berücksichtigung der Gebäudeabdichtung, Einbindung in bestehende Anlagen, Fehlersuche, für Fachhandwerker SHK, 2 Tage			
	Lüftung					
	Heizung					
	Baumaschinen					
Demonstrationsobjekte						
	Gebäude					
	Bauteile					
Nicht Technische Module						
	Energieberater		Gebäudeenergieberater/in (HWK) Gebäudeenergieberater Plus			
	Qualitätssicherung / Management			Qualitätsmanagement		
	Polier / Vorarbeiter					

			Cottbus			
			vorhandene	in Bearbeitung	projektiert für 2011	wird gewünscht
Passivhaus						
	Neubau					
	Bestand					
	Grundlagen					
		Luftdichtheit	<p>Qualitätssicherung am Bau unter Anwendung von Luftdichtigkeitsmessungen (Blower Door) und Infrarot-Thermographie (Lehrvideo zur Luftdichtigkeitsmessung)</p> <p>Zertifizierter Prüfer zur Bestimmung der Luftdichtigkeit von Gebäuden nach der Energieeinsparverordnung</p> <p>Luftdichtheit der Gebäudehülle- Blower Door – je ein Basisseminar und Praxisseminar</p>			
Bauteile / Gewerke						
	Neubau	Gründung				
		Fassade	Moderne energetisch-effiziente Außenwandkonstruktionen			
		Dach				Gründach
	Bestand	Gründung				
		Fassade	Fachgerechte Außenwanddämmung mit Modernen WDV-Systemen nach ENEC 2009		Innenwanddämmung/ Sanieren von Außenwänden nach ENEC 2009	
		Dach	Dachgeschossausbau unter Berücksichtigung Energetischer Aspekte im Neubau und der Sanierung			
	Grundlagen		Sanierungsmaßnahmen bei Schimmelbefall - Basisseminar	Sanierungsmaßnahmen bei Schwammbefall (in Ergänzung des Moduls Schimmelsanierung)		
				Grundmodul Energiebilanz des Gebäudes		
Baumaterialien						
	aus nachwachsenden Rohstoffen					
	innovative Baustoffe					
Anlagentechnik						
	Solaranlagen					
	Lüftung					
	Heizung					
	Baummaschinen					
Demonstrationsobjekte						
	Gebäude		Kompetenzzentrum für Nachhaltiges Bauen dient als "Lehrkörper"			
	Bauteile					
Nicht Technische Module						
	Energieberater					
	Qualitätssicherung / Management					
	Polier / Vorarbeiter					

			DRESDEN			
			vorhandene	in Bearbeitung	projektiert für 2011	wird gewünscht
Passivhaus						
	Neubau					
	Bestand					
	Grundlagen				1,2, und 3 Aktivierung, (siehe kompetenzerweiterung Schnittstellen) Ausbau und Integration in Verbindung mit dem Neubau ÜAZ als Niedrig- und Passivbau. 10) Autark durch Solar – Planung, Dimensionierung, Bau und Betreiben am Passivbau Neubau ÜAZ in Zusammenarbeit Und nachgehender Begleitung und Betreuung Fa. SOLARWORLD 11) Projektarbeit / Sensibilisierung der Gewerke-, Technik- und Materialschnittstellen bei der Errichtung von Passiv/NEH im Rahmen der Neuordnung (geprüfter) Werkpolierausbildung	
		Luftdichtheit	1) Zusatzqualifikationsbaustein „Luftdichtigkeit von Gebäuden“ in Zusammenarbeit Fa. SIGA			
Bauteile / Gewerke						
	Neubau	Gründung				
		Fassade				
		Dach				
	Bestand	Gründung				
		Fassade	Zusatzqualifikationsbaustein „normgerechter Einbau Dachflächenenster“ mit Fa. VELUX			
		Dach				
	Grundlagen		Qualifikationsbaustein „Bauschäden vermeiden durch Luft- und winddichte Konstruktionen“ in Zusammenarbeit Fa. SIGA Seminar ökolog. Bauen „Umsetzung bautechn. u. analagentechn. Standards im Alt- u. Neubau“ EnEV	Sensibilisierung der Gewerke-, Technik- & Materialschnittstellen	9) Radonsicheres Bauen und EnEV (Vorkommen, Wirkung, Schutz vor Radon im Bestand und Neubau, Richtlinien, Normen und Grenzwerte, technische Lösungsvarianten unter Berücksichtigung	
Baumaterialien						
	Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen		Zusatzqualifikationsbaustein „Holz- und Bautenschutz“ in Zusammenarbeit DHBV, IHK /HWK Dresden			
	innovative Baustoffe		„Zukunftsbaustoffe – Vakuumdämmung“ in Zusammenarbeit mit Fa. VAKU-ISOTHERM GmbH			5) Energetisches Betreiben Gebäude HLS /Gebäudehülle
Anlagentechnik						
	Solaranlagen		Montagevielfalt Solarthermie, Photovoltaik“ mit regionalen Herstellern Modulbausteine Anlagentechnik für energieeffiziente Gebäude – I			
	Lüftung		Modulbausteine „Anlagentechnik für energieeffiziente Gebäude – II			
	Heizung		Modulbausteine „Anlagentechnik für energieeffiziente Gebäude –III			
	Baumaschinen					
Demonstrationsobjekte						
	Gebäude		Musterhalle Fußbodenheizungsmodule (versch. Hersteller und Systeme)			Visualisierungen in/an Neubauhalle
	Bauteile				8) Musterfassade WDVS (versch. Hersteller, Komponenten Verdeutlichung Visualisierung von Aufbaustärken- u. Fehlern mittels Wärmebildkamera, Blower-Door-Test – Nutzung Neubauhalle und Demo-Bausteine)	4) Erlebarmachen und Sensibilisierung der Gewerke-, Technik- und Materialschnittstellen mittels Demo-Bausteinen, Modellen und Anderen techn.
Nicht Technische Module						
	Energieberater					
	Qualitätssicherung / Management					
	Polier / Vorarbeiter		Veranstaltung „Tag des Poliers“			

			Waldorf			
			vorhandene	in Bearbeitung	projektiert für 2011	wird gewünscht
Passivhaus						
	Neubau					
	Bestand					
	Grundlagen					
		Luftdichtheit				
Bauteile / Gewerke						
	Neubau	Gründung				
		Fassade				
		Dach				
	Bestand	Gründung				
		Fassade				
		Dach				
	Grundlagen		Fainlab - Lern und Lehrmodul Batechnischer Aufbauten			
Baumaterialien						
	aus nachwachsenden Rohstoffen					
	innovative Baustoffe					
Anlagentechnik						
	Solaranlagen					
	Lüftung					
	Heizung					Anschlüsse der Haustechnik / Versorgungsleitungen von aussen. Wunschtandem mit Osnabrück
	Baumaschinen		Lernplattform „Automatische Maschinensteuerung“ und „Turmdrehkran“	Aufbau einer Plattform Baumaschinen. Darin werden die Funktion und die Hauptbaugruppen von Bagger, Lader, Raupe, Walze, Fertiger und Grader beschrieben		
Demonstrationsobjekte						
	Gebäude					
	Bauteile					
Nicht Technische Module						
	Energieberater					
	Qualitätssicherung / Management					
	Polier / Vorarbeiter					

			Biberach			
			vorhandene	in Bearbeitung	projektiert für 2011	wird gewünscht
Passivhaus						
	Neubau					
	Bestand					
	Grundlagen					
		Luftdichtheit	Luftdichtheit von Gebäuden			
Bauteile / Gewerke						
	Neubau	Gründung				
		Fassade				
		Dach				
		Gründung				
		Fassade				
	Bestand	Dach	Kurs Modernisierung von Dächern im Bestand ÜBA Kurs 3. Lehrjahr			Kurs "Energiedach" im Ausbildungs / Gesellenbereich
	Grundlagen					
Baumaterialien						
	aus nachwachsenden Rohstoffen innovative Baustoffe		Energiesparender Holzhausbau Kurs für Azubis im 2. Lehrjahr Holzhausbau für Gesellen			
Anlagentechnik						
	Solaranlagen					Einbau von thermischen Solaranlagen Und Photovoltaikanlagen
	Lüftung					
	Heizung					
	Baumaschinen					
Demonstrationsobjekte						
	Gebäude					
	Bauteile		1. PRIMO Modelle zur Darstellung von Wand-, Dach- und Deckenaufbauten			
Nicht Technische Module						
	Energieberater		Gebäudeenergieberater (HWK)			
	Qualitätssicherung / Management					
	Polier / Vorarbeiter					

			LEONBERG			
			vorhandene	in Bearbeitung	projektiert für 20	wird gewünscht
Passivhaus						
	Neubau					
	Bestand					
	Grundlagen					
		Luftdichtheit				
Bauteile / Gewerke						
	Neubau	Gründung				
		Fassade				
		Dach				
	Bestand	Gründung				
		Fassade				
		Dach				
	Grundlagen					
Baumaterialien						
	aus nachwachsenden Rohstoffen					
	innovative Baustoffe		Kalk – der natürliche und gesunde Baustoff Tadelakt und Kalkpresstechnik			Solarer Putzabsorber Innendämmung mit Kapillaraktiven Dämmstoffen
Anlagentechnik						
	Solaranlagen					
	Lüftung			Klimadecken	Luftkollektor	Kalk zur Raumluftreinigung
	Heizung					
	Baumaschinen					
Demonstrationsobjekte						
	Gebäude					
	Bauteile					
Nicht Technische Module						
	Energieberater		Zertifizierung zum Bauberater KdR			
	Qualitätssicherung / Management					
	Polier / Vorarbeiter					

			Bühl			
			vorhandene	in Bearbeitung	projektiert für2011	wird gewünscht
Passivhaus						
	Neubau					
	Bestand					
	Grundlagen					
		Luftdichtheit	Luftdichtheit			
Bauteile / Gewerke						
	Neubau	Gründung	Elementkellerbau			
		Fassade				
		Dach				
	Bestand	Gründung				
		Fassade				
		Dach				
	Grundlagen		Massivbau Mauerwerks elemente			
Baumaterialien						
	aus nachwachsenden Rohstoffen		Holzrahmenbau			
	innovative Baustoffe			Faltechnik im Trockenbau		
Anlagentechnik						
	Solaranlagen					
	Lüftung					
	Heizung					
	Baumaschinen					
Demonstrationsobjekte						
	Gebäude		Sanierung des Internats / Gästehaus mittels elementierter Dämmkassetten			
	Bauteile					
Nicht Technische Module						
	Energieberater					
	Qualitätssicherung / Management					
	Polier / Vorarbeiter		VorarbeiterLehrgang			

Bearbeitungsstufe 2: „Baufachliche Analyse“

Bearbeitungsstufe 2: „Baufachliche Analyse“

0. Ziel, Gliederung und Methode

Ziel dieser Bearbeitungsstufe ist es, unabhängig von dem in der Bearbeitungsstufe 1 analysierten Ist-Zustand die aktuellen Entwicklungen und Tendenzen des nachhaltigen, energieoptimierten Bauens festzustellen. Dazu wird eine baufachliche Analyse durchgeführt.

Folgende Analysebereiche werden bearbeitet:

- A. Auswertung von Regelwerken (z. B. Energiekonzepte Bundesregierung, Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“ des Bauministeriums, Zertifizierungssysteme für Gebäude u.a.)
- B. Auswertung von Produkt-Novitäten (innovative Baustoffe, Bauelemente, TGA)
- C. Auswertung von Bauvorhaben (Musterhäuser BMBVS, Solar Decathlon, Projekte im Bestand und im Neubau); dabei werden insbesondere die Schnittstellen zwischen den Gewerken analysiert
- D. Auswertung von Interviews und Fachliteratur
- E. Auswertung der regionalen Analyse bei den KMU.

Damit liegt eine geordnete Sammlung aktueller fachlicher Inhalte vor, die Ideen, Anregungen und Hinweise für die Bearbeitung der Rahmenaufgabenstellungen enthält.

A. Auswertung von Regelwerken

0. Vorgehensweise

Aus den nachgenannten „Regelwerken“ werden im Folgenden die generellen Aussagen mit Blick auf die Bildung für nachhaltige Entwicklung herausgefiltert und aufgelistet.

Die Konkretisierung erfolgt danach aus den Analysen der Novitäten / Produktinnovationen (Teil B) und der realen innovativen Bauvorhaben (Teil C). Die Einzelaussagen aus diesen beiden Analysebereichen werden baufachlich zweckmäßig gebündelt und als Konkretisierungsebene der generellen Aussagen aus den Regelwerken genutzt. Dabei werden insbesondere die Schnittstellen zwischen den Gewerken analysiert.

Danach werden Interviews mit Baupraktikern dokumentiert und weitere Fachliteratur ausgewertet (Teil D).

Aus der KMU-Analyse werden die relevanten Aussagen einbezogen (Teil E).

1. Begriffsbestimmung zur Nachhaltigkeit

Der Begriff der Nachhaltigkeit beinhaltet eine ökologische, eine soziale und eine ökonomische Dimension – das macht ihn für jede Sparte der Wirtschaft zu einer Richtschnur.

Im Kern beinhaltet der Begriff:

- Die rein ökonomische Sicht ist nicht die einzige
- Lebensgrundlagen dürfen nicht für kurzfristige Gewinne zerstört werden
- Jede Entwicklung soll vielmehr ökologisch vertretbar, ökonomisch verträglich, sozial gerecht und weltweit solidarisch gestaltet werden.

Diese Sicht eines langen, vernetzten Denkens ist der inhaltliche Kern des Prinzips der Nachhaltigkeit in der Politik und in der Wirtschaft.

Jedoch ist der Begriff „Nachhaltigkeit“ relativ – er muss also in jeder Situation neu in konkrete Lagebeurteilung „übersetzt“ werden.

Durch die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“ des Deutschen Bundestages wurde für Deutschland das Leitbild einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung herausgearbeitet (Abschlussbericht vom 26.06.1998). Dieses Leitbild basiert insbesondere auf dem Abschlussbericht „Our Common Future“ der Brundtlandkommission der Vereinten Nationen aus dem Jahr 1987 und der Konferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro im Jahre 1992. Dort haben 178 Staaten auf den dringenden Handlungsbedarf zur Erhaltung der Lebensgrundlagen hingewiesen und sich dazu bekannt, das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung („Sustainable Development“) auszufüllen und deshalb weitere Maßnahmen in der Umwelt-, Entwicklungs-, Sozial- und Wirtschaftspolitik gefordert.

Auf Basis dieser Ziele wurde das Handlungsprinzip zum „Leitbild Nachhaltigkeit“ formuliert, bei dem durch eine nachhaltige Entwicklung die Bedürfnisse der jetzigen Generation erfüllt werden sollen, ohne dabei die Möglichkeit späterer Generationen einzuschränken, ihre Bedürfnisse ebenfalls befriedigen zu können.

Aus diesem Handlungsprinzip ergeben sich vielfältige Anforderungen, die in folgende drei Kategorien gegliedert sind:

- Ökologische Dimension der Nachhaltigkeit
- Ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit
- Soziale und kulturelle Dimension der Nachhaltigkeit.

Für den Baubereich lassen sich aus diesen Dimensionen verschiedene Schutzziele ableiten. Dabei wird im Rahmen einer Lebenszyklusbetrachtung die Optimierung sämtlicher Einflussfaktoren über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes – also von der Rohstoffgewinnung über die Errichtung bis zum Rückbau – angestrebt.

Was bedeutet Nachhaltigkeit für berufliche Bildung?

Aktivitäten der beruflichen Bildung, hier also unsere Lernmodule, wirken nachhaltig, wenn:

- Die Lernenden ihr erworbenes Wissen weiter verwenden und ausbauen, in neuen Zusammenhängen anwenden und weitergeben.
- Wenn das Erlernete dem beruflichen Leben dient, wenn das Lernen Freude gemacht hat und in ein lebenslanges Lernen mündet.

- Wenn die berufliche Bildung als etwas Ganzheitliches aufgefasst, also „Kopf, Hand und Herz“ gefördert werden.
- Wenn das erworbene Wissen dazu dient, die Umweltverträglichkeit und die soziale Relevanz des eigenen Handelns abzuschätzen.
- Wenn Wissen zum Verstehen führt, wenn also Wissensvermittlung nicht isoliert geschieht, sondern eingebettet in Zusammenhänge und in die Erfahrungswelt.
- Wenn von der reinen Rezeption von Lernstoff weitergeführt wird zur Fähigkeit, Informationen zu beschaffen, zu wichten, zu verknüpfen und eigene Fragen aufzuwerfen.
- Wenn Erlerntes geübt und gefestigt wird, also wenn Wissen zum Können führt.
- Wenn mit vernünftigem Aufwand eine solide Ausbildung ermöglicht wird.
- Wenn „Ressourcen schonend“ (in der Sprache der Ökonomen) mit dem Humankapital umgegangen wird.
- Wenn das Prinzip der Nachhaltigkeit zu eigener Überzeugung der Auszubildenden/Weiterzubildenden wird.

Der Zeitraum von 2005 bis 2014 ist von der UNO weltweit als UN-Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ bestimmt worden. Diese internationale Initiative soll dazu beitragen, die Prinzipien nachhaltiger Entwicklung weltweit in den nationalen Bildungssystemen zu verankern. Die Aktivitäten in Deutschland werden von einem von der deutschen UNESCO-Kommission eingesetzten Nationalkomitee koordiniert. Arbeitsgruppen sind für einzelne Bildungsfelder tätig, z. B. auch für die Berufliche Aus- und Weiterbildung (s. auch www.bne-portal.de).

2. Energiekonzept der Bundesregierung vom 28. September 2010

Das Konzept geht im Abschnitt E auf die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden ein. Dies ist eines der insgesamt 9 Handlungsfelder, die festgelegt wurden.

Ausgehend von der bekannten Größenordnung, dass rund 40 % des deutschen Endenergieverbrauches und etwa 1/3 der CO₂-Emissionen auf den Gebäudebereich entfallen, werden folgende Schwerpunkte benannt:

- $\frac{3}{4}$ des Altbestandes wurden noch vor der ersten Wärmeschutzverordnung 1979 errichtet. Diese Gebäude sind gar nicht oder kaum energetisch saniert. Die Mehrheit der Heizungssysteme entspricht nicht dem Stand der Technik.
- Die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist der zentrale Schlüssel zur Erreichung der Ziele.
- Die Verdoppelung der energetischen Sanierungsrate von jetzt jährlich etwa 1 % auf 2 % ist erforderlich.
- Der „Sanierungsfahrplan“ ist an der Novelle der EnEV 2012 ausgerichtet. Er führt stufenweise von 2020 bis 2050 auf eine Minderung des Primär-Energiebedarfs um 80 %. Das Wirtschaftlichkeitsgebot ist dabei einzuhalten.
- Zitat: „Vor dem Hintergrund der steigenden Anforderungen an den energetischen Standard von Gebäuden wird die Bundesregierung die Wirtschaft auffordern, sich zu einer verbesserten und regelmäßigen Fortbildung von Handwerkern zu verpflichten und - wo notwendig - die Ausbildungsordnungen anzupassen“ (www.bmwi.de).
- Zu beachten ist dabei die geforderte Regelmäßigkeit der Fortbildung!

3. Forschung für Energieeffizienz

Das 5. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung „Innovation und neue Energietechnologien“, das zum 1. Januar 2006 in Kraft getreten ist, bildet die Grundlage für die Schwerpunkte der Förderpolitik. Die Laufzeit ist zunächst auf 10 Jahre angelegt (www.bmwi.de).

Die Schwerpunkte sind:

- rationelle Energienutzung (Energiebilanzierung, energieoptimiertes Bauen, energieeffiziente Stadt, effiziente Energienutzung in Industrie, Gewerbe usw.)
- effiziente Energieumwandlung (Brennstoffzellen, Kraftwerkstechnologien ...) und
- Querschnittsmaßnahmen (Systemanalyse, Informationsverbreitung, internationale Zusammenarbeit).

Mit dem neuen nationalen Energieeffizienz – Aktionsplan (EEAP) rückt die Bundesregierung daher den Gebäudesektor besonders in den Fokus. Der EEAP ist die Umsetzung der EU-Richtlinie für Endenergie-Effizienz und Energiedienstleistung in deutsches Recht.

Die Ziele beim energieoptimierten Bauen werden durch die Kombination von vier Instrumenten erreichbar:

- a) sehr guter Wärme- und Sonnenschutz
- b) ausreichende thermische Gebäudespeicherkapazität
- c) luftdichte und wärmebrückenfreie Hülle
- d) umfassende Wärmerückgewinnung.

Dies wird in der Forschungsinitiative „Energieoptimiertes Bauen“ (EnOB) realisiert.

Ziel sind „Netto-Null-Energie“-Gebäude (www.enob.info).

Neue effiziente Materialien und Systeme für die Bautechnik und die Technische Gebäudeausrüstung sind dabei einzusetzen.

Zusätzlich wird auf den studentischen „Solaren Zehnkampf“ (Solar Decathlon) mit seinen Gebäudeentwicklungen seit 2007 verwiesen (www.solardecathlon.de).

Weitere Aspekte sind:

- Mit VIP dämmen: Vakuumisulationspaneele weiterentwickeln und einsetzen.
- Wärme und Kälte aus der Decke: thermoaktive Bauteilsysteme (TABS). Gebäude lassen sich heizen und kühlen, wenn man Decken, Wände oder Fußblöden in großflächige Heizkörper bzw. Kühlflächen verwandelt. Dafür werden Rohrregister oder dünne Kunststoffschläuche in die Betonteile eingegossen (Anwendungsgebiet derzeit: Bürogebäude). Durch die große Austauschfläche für den Wärmeübergang genügen bereits geringe Temperaturunterschiede von wenigen Grad C, um Räume zu heizen oder zu kühlen. Dabei nutzen die Bauteile natürliche Wärmesenken wie Erdreich, Grundwasser oder Nachtluft zum Temperatenausgleich. Allerdings sind TABS träge, da der Wärmeübergang über Strahlung und Konvektion Zeit braucht. Deshalb müssen Lastspitzen von vornherein minimiert oder verhindert werden, in dem z. B. die Gebäudehülle optimal gedämmt wird und alle Fenster einen wirksamen Sonnenschutz erhalten.
- Wärme- und Kältespeicherung über Latentwärmespeicher mit Phasenwechselmaterialien (PCM).
- TABS und PCM sind sog. Niedrig-Exergiesysteme
- Nutzung des Tageslichtangebots zur Reduzierung des Energieverbrauchs.

Energieeffizienz im Altbau - vorbildliche Bauten zeigen z.B.:

- Gebäudedämmung, Fernwärmeanschluss, zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, tageslichtabhängige Beleuchtung
- (vgl. www.eneff-schule.de).
- Studentenwohnheim: Vorgefertigte Fassadenelemente, 3fach verglaste Passivhausfenster, Kraft-Wärme-Kopplung
- Kindertagesstätte: optimale Dämmung, Solarkorrektoren, bedarfsgerechte Beleuchtung, Doppelfenster, Vakuumdämmung, Atrium.
- Denkmalgeschützte Kaserne zu Bürogebäude umgebaut: Dachgeschoss-Ausbau in Leichtbauweise, Gipsplatten mit Latentwärme-speichern.

Energieeffizienz im Neubau - vorbildliche Bauten zeigen z.B.:

- Berufsschule Biberach: Thermoaktive Decken und Fußböden, umfassender
- Sonnenschutz für Treppenhäuser, Fenster und Atrien.
- Dienstleistungszentrum in Eberswalde
- Zentrum für umweltbewusstes Bauen in Kassel: großflächige Wärmeschutzverglasung, mit Sonnenschutz, Rohrregister/Wärmetauscher.

Die langfristigen Zielvorgaben heißen „Null-Energie-Gebäude“ und „Plus-Energie-Haus“.

4. Transnationale Perspektiven für Klimaschutz und Klimaanpassung (Hrsg.: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Oktober 2010).

Handlungsfelder des EU-Programms INTEREG IVB werden vorgestellt.

Als Ziele werden genannt: Innovationen im Bau-/Architektursector, Entwicklung allgemeiner Energiestandards für das Bauwesen, Einführung alternativer Energielösungen für Unternehmen und private Haushalte.

5. Forschungsinitiative „Zukunft Bau“

In dieser Initiative wurde von der TU München im Auftrag des BBR ein energetisches und raumklimatisches Planungswerkzeug für Architekten und Ingenieure entwickelt. (Hausladen, G. u. a.: Entwicklung eines energetischen und raumklimatischen Planungswerkzeugs ...; Fraunhofer IRB Verlag 2010).

Aus diesem Forschungsvorhaben mit seiner Entwicklung einer systematisierten Vorgehensweise in den frühen Entwurfsphasen sollen Schwerpunkte für unser Anliegen herausgezogen werden, in dem die Kriterien der hier entwickelten Bewertungsmethodik herangezogen werden. Diese sind:

- Gestaltbildende Aspekte (hier nicht weiter behandelt)
- Energierrelevante gestaltbildende Kriterien: sommerlicher Komfort, Tageslicht-nutzung, Nutzungsintensität, Energieversorgungskonzept, Detailqualität, Technik-integration im Gebäude.

Die „Detailqualität“ wird auf die Wärmebrückenvermeidung eingegrenzt. In der frühen Entwurfsphase ist dies allerdings erst rein informativ.

Weitere Themen der Forschungsinitiative sind z.B.: Umnutzung im Baubestand, Fertighausbau, Optimierung der Planungs- und Realisierungsprozesse, Baustoffe der Zukunft (s. www.forschungsinitiative.de).

6. Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“ des BMVBS:

Mit diesem Leitfaden sollen ganzheitliche Grundsätze zum nachhaltigen Planen und Bauen, Betreiben und Unterhalten sowie zur Nutzung von Liegenschaften und Gebäuden umgesetzt werden. In Checklisten wird dieses Anliegen kontrollierbar dargestellt.

Geltungsbereich: Gebäude des Bundes gemäß RBBAU. Darüber hinaus zur Anwendung empfohlen. Für unsere Zwecke wird allerdings keine ausreichende Konkretetheit erreicht!

7. Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB):

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), wissenschaftlich begleitet durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), hat in einer zweijährigen kooperativen Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB) einen ersten Kriterienkatalog zur ganzheitlichen Betrachtung und Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten für Gebäude entwickelt.

Mit dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung steht erstmalig ein zum Leitfaden Nachhaltiges Bauen des BMVBS ergänzendes ganzheitliches quantitatives Bewertungsverfahren für Büro- und Verwaltungsbauten zur Verfügung. Die Bemühungen der deutschen Bundesregierung sind dabei darauf gerichtet - mit dem neuartigen ganzheitlichen Nachhaltigkeitsansatz - ein wissenschaftlich fundiertes und planungsbasiertes Bewertungssystem für nachhaltige Gebäude zu schaffen. Es zeichnet sich durch die umfassende Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von Gebäuden unter Berücksichtigung der ökologischen, ökonomischen, soziokulturellen Qualität sowie den technischen und prozessualen Aspekten und durch ein transparentes, objektiv nachvollziehbares Bewertungssystem aus und spiegelt damit auch die internationalen Entwicklungen im Bereich Normung zum Nachhaltigen Bauen wieder.

Der Verwendungsbereich des Bewertungssystems beschränkt sich vorerst auf nationale Verwaltungs- und Bürogebäude (Neubau), da die Bewertungsgrundlagen /-methoden in der Regel basierend auf derzeit gültigen deutschen Gesetzen, Richtlinien und Verordnungen sowie nationalen Normen und Leitfäden für den Nichtwohnungsbau entwickelt wurden.

Für eine Anwendung über die nationalen Grenzen hinaus bzw. für eine Anwendung auf andere Gebäudetypen sind die individuellen Randbedingungen für das jeweilige Land, die Klimazone bzw. den Gebäudetyp herzuleiten und im System anzupassen.

Das BNB ist als freiwilliges Marktinstrument z. Zt. für Büro- und Verwaltungsgebäude ausgelegt und wurde an derartigen Gebäuden erprobt. Es steht allen Anwendern kostenfrei zur Verfügung und ist im Internet über www.nachhaltigesbauen.de abrufbar. Der Bund plant, dies für Bundesgebäude

zusammen mit dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen verbindlich über die Bundesbauverwaltung einzuführen und somit eine Vorbildwirkung zu entfalten.

Schwerpunkt der Kriterien ist verständlicherweise die Auftraggeberseite sowie die planenden Architekten und Ingenieure. In der Hauptkriteriengruppe Prozessqualität geht es allerdings neben der Qualität der Planung und der Bewirtschaftung auch um die Qualität der Bauausführung mit den Unterpunkten Qualitätssicherung der Bauausführung und systematische Inbetriebnahme.

8. Zertifizierungssystem der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB):

Auf Antrag der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB) wurde die Systemvariante „Neubau von Büro- und Verwaltungsgebäuden, Version 2009“ des DGNB-Zertifizierungssystems auf Grundlage der Bekanntmachung über die Nutzung und Anerkennung von Bewertungssystemen für das Nachhaltige Bauen vom 15.04.2010 (Bundesanzeiger Nr. 70 vom 07.05.2010, Seite 1642 ff.) geprüft.

Mit Datum vom 23.07.2010 wird die Systemvariante „Neubau von Büro- und Verwaltungsgebäuden“ durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung anerkannt und für die Planungs- und Baupraxis empfohlen. Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. ist berechtigt, diese Systemvariante in der Außendarstellung mit dem Zusatz „vom BMVBS geprüfetes und anerkanntes System“ zu versehen (s. a. www.dgnb.de).

9. Internationale Zertifizierungssysteme

Eine aktuelle Gegenüberstellung von BREEAM, LEED, DGNB u. a. ist enthalten in: Ebert/Eßig/Hauser: Zertifizierungssysteme für Gebäude, Detail Green Books 2010.

10. Grundsätze des nachhaltigen Bauens mit Beton

(Quelle: Grundsätze des Nachhaltigen Bauens mit Beton (GrunaBau), Beton Bauteile-Edition 2011; Die Veröffentlichung als Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton ist 2011 geplant).

Aufbauend auf dem Verbund - Forschungsvorhaben „Nachhaltig Bauen mit Beton“ wurden innerhalb des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton als Regelwerksetzer die Grundsätze des Nachhaltigen Bauens mit Beton (GrunaBau) erarbeitet. Diese Arbeit orientierte sich konzeptionell an den Grundlagen zur Festlegung von Sicherheitsanforderungen für bauliche Anlagen (GruSiBau), erschienen im Beuth Verlag 1983. Ziel ist es, durch konkrete Angaben zur Nachweisführung die Nachhaltigkeit im Betonbau zu quantifizieren. Einbezogen sind die Ökobilanz auf Basis der DIN EN ISO 14040 sowie die Lebenszykluskosten nach DIN EN ISO 15686-5.

Die GrunaBau enthalten technische Empfehlungen für die Umsetzung des Nachhaltigen Bauens mit Beton in allen Phasen des Lebenszyklus, also auch bei der Bauausführung bzw. dem Umbau. Die Veröffentlichung als Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton wird im Verlauf des Jahres 2011 erwartet.

Eine Konkretisierung ist erst möglich, sobald diese Grundsätze vorliegen.

In diesen Zusammenhang gehört der „Planungsatlas Hochbau“, der 2011 neu aufgelegt wird und ca. 600 Details der konstruktiven, bauphysikalisch optimierten Detailausbildungen für den Massivbau enthält.

(Hrsg.: Beton Marketing Deutschland, Erkrath 2011).

11. Normung zur Nachhaltigkeit im Bauwesen:

Ähnlich wie in Deutschland wurden in den vergangenen Jahren international eine Reihe von Lösungsansätzen zum Beschreiben, Bewerten und Kommunizieren des Beitrags von Bauwerken zu einer nachhaltigen Entwicklung in Form von Leitfäden, Checklisten, Datenbanken sowie von Planungs- und Bewertungshilfsmitteln erarbeitet und veröffentlicht. Sie weisen jedoch Unterschiede in den Herangehensweisen, den methodischen und datentechnischen Grundlagen sowie den verwendeten Kriterien und Indikatoren auf.

Daher bedarf es – auch im Sinne der Qualität, Transparenz und Nachvollziehbarkeit von darzustellenden Informationen und Bewertungsergebnissen – einer internationalen bzw. europäischen Harmonisierung dieser Grundlagen und Vorgehensweisen.

Hierfür sind unter anderem die Normungsvorhaben im Rahmen von ISO/TC 59/SC 17 „Nachhaltiges Bauen“ von Bedeutung, die ihrerseits die Grundlage für das europäische Normungsvorhaben unter CEN/TC 350 „Nachhaltigkeit von Gebäuden“ bilden.

Beide Ansätze konzentrieren sich auf

- die Entwicklung einer gemeinsamen Basis für eine Anpassung der Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung an den Betrachtungs- und Bewertungsgegenstand „Einzelbauwerk“,
- die Bereitstellung geeigneter Indikatoren und Berechnungsgrundlagen,
- die Erarbeitung von Grundlagen
 - für die Beschreibung umwelt- und gesundheitsrelevanter Merkmale und Eigenschaften von Bauprodukten,
 - sowie für die Beschreibung, Bewertung und Darstellung der Umweltqualität von Gebäuden.

In Deutschland wird die fachliche Arbeit der Normung in Arbeitsausschüssen bzw. Komitees des DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) durchgeführt. Für Nachhaltiges Bauen ist der Normenausschuss NA 005-01-31 AA tätig (s. auch: www.nachhaltigesbauen.de/normung).

Als neue Norm ist im Dezember 2010 erschienen:

DIN EN 15643-1 „Nachhaltigkeit von Bauwerken-Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden; Teil 1 Allgemeine Rahmenbedingungen“.

12. Auswertung von Richtlinien und Materialien für Baudetails/Schnittstellen

Als Beispiel wird die Richtlinie: Ausführung luftdichter Konstruktionen und Anschlüsse (gemeinsame Richtlinie der Berufsverbände Elektro- und Informationstechnik, Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade, Zimmerer- und Holzbaugewerbe Baden-Württemberg, Ausgabe 2009) hier genannt.

Folgende Hinweise für die Ausführung aller Gewerke sind enthalten:

- Luftdichte Ausführung, Festlegung der Anschlussdetails, Vorliegen einer detaillierten Planung.
- Dreidimensionale Anschlüsse erfordern eine besonders sorgfältige Arbeitsweise.
- Umgang mit Durchdringungen.
- Zwischenabnahmen vor der Abdeckung mit nachfolgenden Schichten und Bauteilen.
- Spezielle Hinweise für Zimmererarbeiten/Dachdeckerarbeiten: Holzeinbaufeuchte, ^ Risse in Holzbauteilen, Schädigungen der luftdichten Ebene durch Nägel, Schrauben und dergleichen beachten.
- Installations- und Elektroarbeiten: Durchdringungspunkte luftdicht verschließen, Installationsschächte und Installationsrohre einschließlich aller Ein- und Ausführungen luftdicht herstellen. Befestigungen oder Aufhängepunkte vor Einbau der luftdichten Schicht einbauen.
- Putz- und Trockenbauarbeiten: Auswahl der richtigen Putze und Trockenbaustoffe, Vorbereitung des Untergrundes, Putzanschluss bis auf Rohfußboden bzw. bis zur Rohdecke. Fixierung der Luftdichtheitsschicht am Mauerwerk. Entlastungsschlaufen bei Folien und Klebeverbindungen dürfen nicht durch Trockenbauarbeiten beeinträchtigt, z. B. unter Spannung gesetzt oder beschädigt werden.
- Durch großmaßstäbliche Skizzen werden diese Anschlüsse in sehr guter Weise dargestellt!

Eine weitere Richtlinie wiederum als gemeinsame Richtlinie der o. g. drei Berufsverbände ist die zu Anschlüssen an Fenster und Rollläden bei Putz, Wärmedämm-Verbundsystem und Trockenbau (2. Auflage 2010).

Derartige Richtlinien sind für die Ausarbeitung der Lernmodule zu nutzen!

13. Zusammenfassung

Hier werden die relevanten Hauptbegriffe aus den verschiedenen Regelwerken dargestellt.

Zentrale Begriffe in den Regelwerken sind:

- Energieeffizienz
- nachhaltiges Planen, Bauen, Betreiben und Unterhalten
- Qualitätssicherung und Verantwortung.

Als weitere Begriffe werden genannt:

- Innovationen im Bausektor
- Bewertungssysteme
- Null-Energie-Häuser / Plus-Energie-Häuser

Damit sind die Ziele und Rahmenbedingungen auf einer allgemeinen Ebene beschrieben.

Durch die Analysen in den Abschnitten B, C, und D werden diese Punkte im Folgenden konkretisiert.

B. Auswertung von Produktinnovationen

B. Auswertung von Produktinnovationen

Hier werden Produkt- und Verfahrensneuigkeiten bei Baustoffen, Bauteilen und Systemen ermittelt und dargestellt, die Relevanz für die nachhaltige Entwicklung haben.

Methode:

Es sind „Produktdatenblätter“ zur Erfassung und Dokumentation der Novitäten aufgestellt worden (s. Blanko-Produktdatenblatt).

Die Bilder sind den jeweiligen Firmenprospekten entnommen. Bildrechte werden zentral für das Projekt durch Herrn Dipl.- Ing. Mahrin, TU Berlin, eingeholt.

Eine „Ergänzungsseite“ für die KOMZET ist exemplarisch beigelegt

Ziel:

Diese Produkte sollen weitere Anregungen und Hinweise für die Bearbeitung der Lernmodule liefern.

Übersichtsliste der erfassten Produkte:

Baustoffe / Bauteile

Porit Gruppe

Wärmedämmstein mit $\lambda = 0,08$

Jasto

ZStein mit $\lambda = 0,08$

Wienerberger

Mineralwolle gefüllter Ziegel $\lambda = 0,08$

Unipor WS07 Corsio

Mit Dämmstoff gefüllter Ziegel

Weber Maxit

LockPlate WDVS mit Vakuumdämmungskern

Rockwool

Aerorock Untersparren – Innendämmung mit Aerogel

XELLA

Ytong Multipor Mineraleämmplatte, kapillaraktiv

CASIPLUS

Wohnklimaplatzen aus Calciumsilikat

POREX THERM (stellvertretend für andere Hersteller)

Vakuumisoliationspaneelle

Kaiser CoKG

Dosenschottsystem DS 90 / Brandschutz

Monier Braas

Divodämm Dämmhülse [Sparrendach]

Hörmann

Dryfix Türzarge mit Brandschutz

Weber.mur clima26 (maxit clima26)

Grund- oder Glättputz mit temperaturpuffernder Wirkung auf Decken und Wänden.

Lebast

Lehmbauplatzen mit Latentwärmespeicher sorgen für ein aktives Temperaturmanagement

DuPont Energain

Aluminium laminiertes Kopolymerkern mit Latentwärmespeicher PCM

National Gypsum-ThermalCORETM Panel

Gipsbauplatte/ Wandelement mit PCM

Remmers - IQ- Therm

Kapillaraktive Hartschaumplatte

Homatherm – IC Q11

Holzfaser- Innendämmplatte

Eckart GmbH - ShineDecor

Wärmestrahlungsreflektierende Aluminiumpigmente werden der Raumfarbe beigemischt

Fermacell Greenline

Raumluftreinigende Ausbauplatte

Erfurt Klimatec – Thermoflies

die Wärmeenergie der Raumluft in hohem Maße zurückgestrahlt

Liaver – Reapor

Monolithische Lärmschutzplatte

Ecophon focus

Akustikdecke

Fa. Schenk

Dämmstoffintegrierte Lüftungskanäle

ENERGATE 763+;1042+ ; 1202+

vom Passivhausinstitut zertifizierte Fenster

Baufritz Fassadenelemente „Eco Protect“

Ökologisch hochwertige Fassadenelemente mit integrierter Haustechnik (Lüftung, Solarkollektor)

Systeme

ILKATHERM

Kühlsegel und Kühldecken mit PCM

Belu Tec

Horizontaler Faltdamen mit Photovoltaik

Schüco Systemfassade

Moderne Gebäudehülle für den Bestand

Schüco int.

Schüco vento therm Fensterinterne Zu- und Abluft

Hydro Building Systems GmbH

TE Motion Fassadensystem mit int. Haustechnik

Profine GmbH & Zehnder

Premivent – Fensterlüftungssystem mit Wärmerückgewinnung für die Modernisierung

Lunos (ALD)

Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung mit Keramikern zur Feuchte Regulierung

Solarkollektorsystem der Firma Nelskamp „SolarPowerPack“

optisch unsichtbare Integration einer solarthermischen Anlage innerhalb einer konventionellen Ziegeldachfläche

Solarziegel / Firma Panotron

Solarthermie-Photovoltaik-Hybrid für die gleichzeitige Gewinnung von Wärme und Strom durch die Ziegelfläche

Der PT-Kollektor / Solarhybrid

gleichzeitige Gewinnung von Wärme und Strom

Solarwall / SW 200

Solarer Luftkollektor

Sortech ACS 08

Adsorptionskühlung

SCHOTT – ASI GLAS

Halbtransparente PV Fenster

Siemens . Sigmayr RV D...

Fermentwärmezähler

Im Folgenden wurde daraus eine Auswahl getroffen.

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung

Hersteller

mehr Informationen

(Raum für Fotos)

BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße

Leistung

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

-MUSTER-

BESONDERHEITEN BEI MONTAGE, INBETRIEBNAHME, WARTUNG

GGF. WEITERE ÜBERSCHRIFT (→ BERUFSBILDUNGSZENTREN)

- MUSTER -

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung Z-Stein
Hersteller Jasto
mehr Informationen <http://www.jasto.de>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße Der Z-Stein wird grundsätzlich als Planstein, also mit einer Höhe von 249 mm hergestellt. Die beiden zur Hälfte ineinander übergehenden Schenkel sind 370 mm lang und 182,5 mm breit.

Leistung Bei einer Wanddicke von 36,5 cm wird ein U-Wert von 0,18 W/m²K erreicht.

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Die Stoßfuge ist beim Verarbeiten von Steinen eine Wärmebrücke. Zu große Lücken müssen zwingend nachvermörtelt werden. Für die Richtige Wanddichtigkeit sorgt häufig erst die Putzschicht.

Mit der neuen Steingeometrie von JASTO wird der direkte Wärmedurchgang verhindert:
Die Fuge wird halbiert und dann versetzt angeordnet. Mauerwerk aus Z-Steinen bringt es auf eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,07$ W/mK, Festigkeitsklasse 2.

Bei einer Wanddicke von 36,5 cm wird ein U-Wert von 0,18 W/m²K erreicht. Verantwortlich für diese ausgezeichneten Wärmedämmwerte ist neben der versetzt angeordneten Fuge auch die Verwendung besonders leichter ausgeschlagter Zuschlagstoffe aus Rheinischem Bims und der in die Hohlkammern integrierte Polyurethan-Dämmstoff.

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Maurer, Zimmerer, Trockenbauer

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung Dosenschottsystem DS 90
Hersteller Kaiser Elektro
mehr Informationen <http://www.kaiser-elektro.de>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Leistung Feuer- und Rauchschutz, Bransschutz bis F 90

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Das Dosenschott System DS 90 besteht aus zwei Teilen, die einfach aufeinander gesteckt und arretiert werden. Der Schottzylinder, der mit AFS-Technik die Wand verschließt, wird in die $\varnothing 74$ mm Fräsöffnung gesteckt und einfach, wie eine Hohlwanddose, befestigt.

Dann wird das Dichtelement um die Leitungen gelegt, auf den Schottzylinder geschoben und mittels Bajonettverschluss durch Rechtsdrehung mit hörbarem Klick verschlossen. Damit ist ein sicherer Raumabschluss gewährleistet.

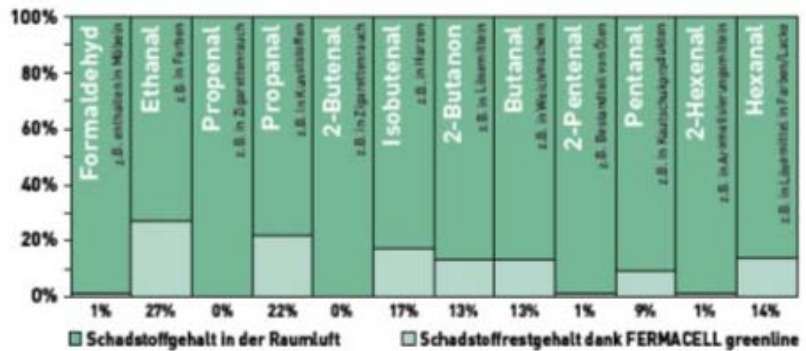
Für die zerstörungsfreie Nachbelegung kann das Dichtelement geöffnet werden und es lassen sich im Nu weitere Leitungen durchführen. Ohne zusätzliches Abdichten kann das Dosenschott wieder verschlossen werden.

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Trockenbauer ; Elektroinstallateure

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung FERMACELL greenline
Hersteller Fermacell
mehr Informationen <http://www.fermacell-greenline.de>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße --
Leistung --

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Die Wirkung von FERMACELL greenline basiert auf dem ökologischen Prinzip der Natur, genauer gesagt der Reinigungskraft von Schafwolle.

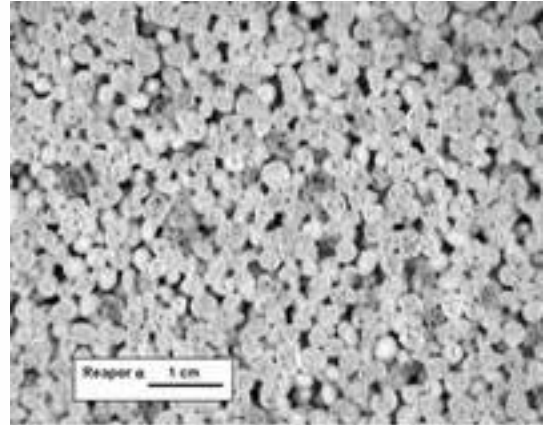
- Die Plattenoberflächen werden werkseitig mit einem Wirkstoff auf Keratinbasis beschichtet.
- In einem natürlichen Prozess werden Schadstoffe und Emissionen aufgenommen und dauerhaft gebunden.
- FERMACELL greenline funktioniert auch unter Oberbelägen, am besten unter diffusionsoffenen Anstrichen und Wandbelägen.

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Trockenbauer, Maler

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung Akustikplatte Reapor
Hersteller Liaver
mehr Informationen <http://www.liaver.com>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße 625x625x50mm einseitig mit Fase; 600x600x24,5mm; 1200x625x24,5mm
Leistung Wasserdampfdiffusionswiderstand μ 25
Wärmeleitfähigkeit I10tr 0,08 W/mK
Brandverhalten nicht brennbar A1

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Der Grundstoff für die Akustikplatte ist Liaver-Blähglasgranulat. Dieses wird in einem patentierten, thermischen Verfahren zu Platten versintert. Die dabei ohne Verwendung von Bindemitteln entstehende Struktur ist Grundlage für die außergewöhnliche akustische Leistungsfähigkeit.

Der leichte und stabile Schallabsorber ist einfach zu bearbeiten, feuchtigkeitsunempfindlich, nicht brennbar und recyclebar.

Das mineralische, faserfreie Reapor besitzt eine offenporige Struktur, die außergewöhnlich gute Akustikeigenschaften bewirkt. Den innovativen Absorberwerkstoff entwickelte Liapor mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP).

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Trockenbauer, Maler

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung ERFURT-KlimaTec Thermovlies
Hersteller ERFURT
mehr Informationen <http://www.erfurt.com>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße

Rollenmaß: 10 m * 0,75 m für 7,5 m²

Leistung

- Schallabsorptionswert des unbeschichteten KlimaTec Thermovlies liegt bei $\alpha_w=0,20$ m)
- Entsprechend der deutschen Norm DIN 4102-1 mit „B 2“, normal entflammbar
- Wasserdampfdurchlässigkeit entspricht einer diffusionsäquivalenten Luftschichtdicke von ca. 0,04 m

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Bei Wandflächen, die mit KlimaTec Thermovlies beschichtet sind, wird die Wärmeenergie der Raumluft in hohem Maße zurückgestrahlt. Damit steht die maximale Wärme dem Aufheizen der Raumluft zur Verfügung. So werden die Räume spürbar schneller und mit geringerem Energieeinsatz erwärmt.

- Atmungsaktiv und feuchtigkeitsregulierend
- Schimmelprävention
- Rissüberbrückend
- Wandklebetechnik
- Allergiker geeignet
- WDVS unterstützend
- Einfache Flächensanierung auf allen fest sitzenden Untergründen

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Trockenbauer, Maler

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung iQ-Therm 80
Hersteller Remmers
mehr Informationen www.remmers.de



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße Länge 1200 mm ; Breite 600 mm ; Dicke 80 mm (+/- 2 mm)

Leistung

- Trockenrohddichte ca. 45 kg/m³
- Wärmeleitfähigkeit 0,031 W/mK
- Wasserdampfdiffusion μ = ca. 27
- Baustoffklasse B2 normalentflammbar nach DIN 4102-1

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Kapillaraktive PUR-Hartschaumplatte zur Erstellung hochwärmedämmender diffusionsfähiger Innendämmungen mit kapillarem Feuchtetransport

iQ-Therm 80 verbindet Kapillarität, Wärmedämmung und Luftfeuchtigkeitsregulierung in einem System.

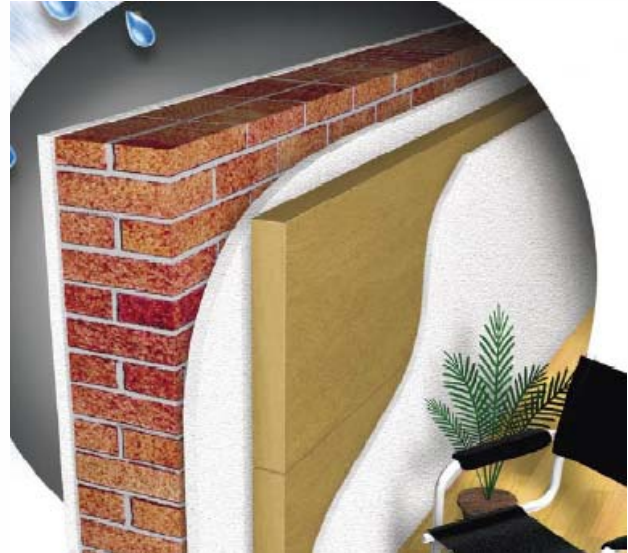
Zur Realisierung dieser multifunktionalen Anforderungen ist eine hoch wärmedämmende Polyurethanschaumplatte mit regelmäßigen, senkrecht zur Oberfläche stehenden Lochungen versehen. Diese Lochungen sind werksseitig mit einem speziellen, hoch kapillaraktiven mineralischen Material verfüllt.

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Trockenbauer, Maler; Mauer

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung ID-Q11 standard - die verputzbare Innendämmplatte
Hersteller HOMATHERM
mehr Informationen <http://www.homatherm.com>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße Linienmaß 1250 x 600 mm; Dicken 20, 40, 60, 80 mm
Leistung

- Wärmeleitfähigkeit : Bemessungswert λ (Deutschland): 0,040 W/(m·K)
- Kurzzeitige Wasseraufnahme < 2,0 kg/m² *
- Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl $\mu= 3$

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Die ID-Q11 standard ist durch den Rohstoff Holz kapillaraktiv und feuchteausgleichend, so dass beim fachgerechten Einsatz im Innenbereich Feuchteschäden vorgebeugt werden können. Außerdem sorgt die ID-Q11 standard für ein angenehmes, gesundes Raumklima.

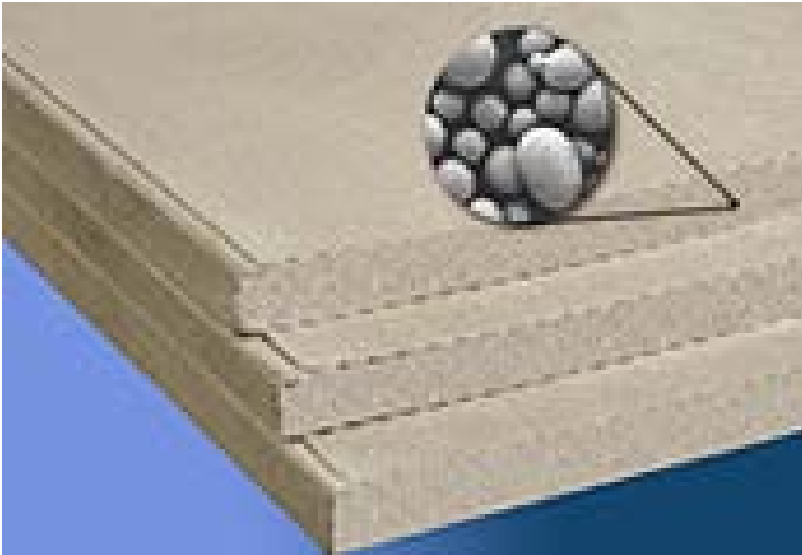
- Verputzbar mit Lehmputz und weiteren Innenputzen, gut verputzbar durch angepasste Hydrophobierung
- Sehr gute Oberflächenhaftung des Putzes
- Feuchteausgleichend und kapillaraktiv für angenehmes Raumklima und Bauwerksschutz
- Ideal für Altbausanierung und Denkmalschutz
- Hohe Festigkeit und Druckbelastbarkeit
- Wärmebrückenfreiheit durch vollflächige Anwendung
- Einfache Installationsführung durch Fräsen der Kanäle mit herkömmlichen Holzbearbeitungsmaschinen
- Ideal für Holzbau und Massivmauerwerk
- Ökologisch und umweltverträglich
- Einfache Bearbeitung mit üblichen Holzbearbeitungsmaschinen / -werkzeugen

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Maurer, Zimmerer, Trockenbauer

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung Lehm- bauplatte mit Latentwärmespeicher LWS14, LWS22
Hersteller LEBAST
mehr Informationen <http://www.lebast.de>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße 14mm x 125cm x 62,5cm oder 22mm x 125cm x 62,5cm

Leistung

- Gleichgewichtsfeuchte 2-3 % nach relativer Luftfeuchte
- latente Wärmekapazität 26 °C (Beimischung bis max. 30% möglich)
- Wärmeleitfähigkeit I ca. 0,47 W/mK ca. 0,47 W/mK
- Brandverhalten abhängig von der Beimischung abhängig von der Beimischung
- Baustoffklasse A1 nach DIN 4102 Teil 4 A1 nach DIN 4102 Teil 4

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Die Oberflächen der Lehm- bauplatten mit Latentwärmespeicher besitzen eine stetig ausgeglichene Temperatur. Kombiniert mit Lebast Lehm- Heizelementen wird auch in Kältephasen ein wohlige Raumgefühl garantiert. Grundlage für die Dimensionierung ist eine detaillierte Wärmelast- Berechnung.

- Der neue Latentwärmespeicher ermöglicht eine absolut schlanke Bauweise bei höchstem Klimakomfort.
- Lehm zählt zu den hydrophilen Materialien, die Wasser binden und wieder abgeben.
- keine überhitzten Innenräume
- Temperaturspitzen werden gekappt
- Klimaanlage lassen sich vermeiden oder mit geringerer Spitzenlast betreiben
- gute Schallschutzeigenschaften. Offenporiges und nicht zu leichtes Material ist geeignet um hohe als auch tiefe Frequenzen zu absorbieren.

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Maurer, Zimmerer, Trockenbauer

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung	weber. mur clima 26
Hersteller	Saint Gobain / Weber
mehr Informationen	http://www.sg-weber.de



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße	--
Leistung	Druckfestigkeit: $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ Wärmeleitfähigkeit: $> 0,3 \text{ W/mK}$ Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ : 10

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

weber. mur clima 26 ist ein spezieller Maschinenputzgips zur Herstellung von einlagigem Innenputz auf Mauerwerk aller Art, Putzträger und Gipskartonplatten, mit temperaturregulierender Wirkung bei Raumtemperaturerhöhungen über 26°C. Zur Erhöhung der thermischen Masse von Gebäuden und Gebäudeteilen in Leichtbauweise durch eine ca.18-fach höhere Wärmespeicherkapazität im Temperaturbereich zwischen 23 und 26 Grad.

Zusammensetzung:

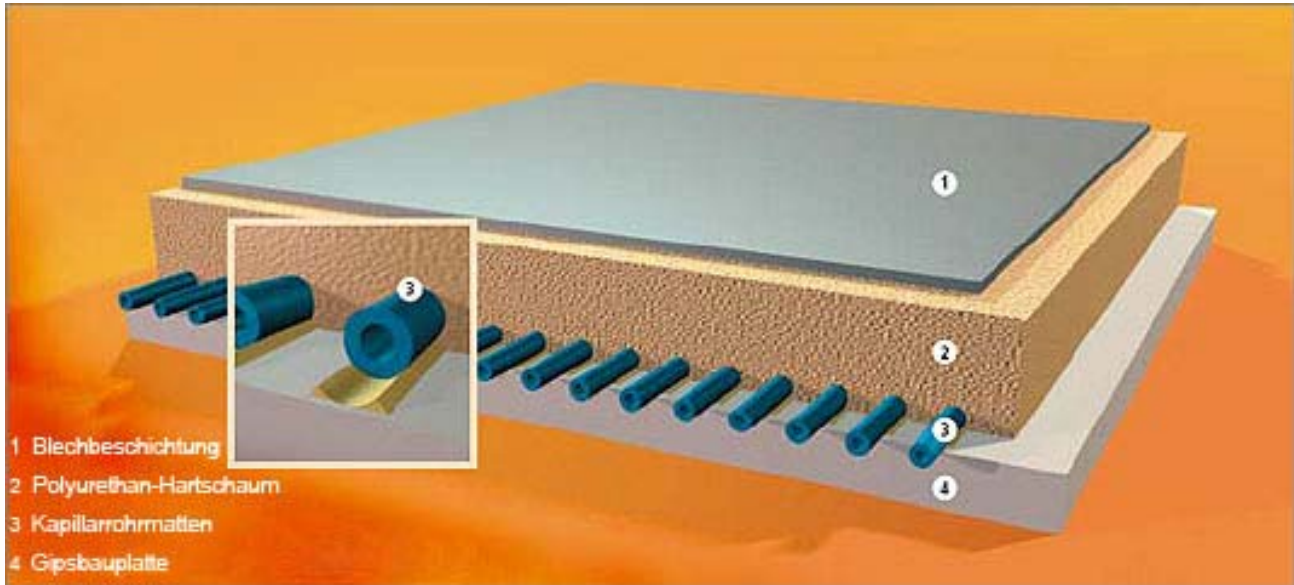
Gips, speziell eingestelltes PCM (Phase-change-Material = Phasenwechselmaterial), mineralische Leichtzuschläge, Zusätze für eine bessere Verarbeitung und Haftung.

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Maurer, Trockenbauer

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung ILKATHERM – Kühlsegel und Kühldecken
Hersteller ILKAZELL
mehr Informationen <http://www.ilkazell.de>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße **Kapillarrohrmatten** Polypropylen-Kapillaren, Abstand 10 mm, Abmessungen der Kapillaren: 3,4 x 0,55 mm

Leistung **Isolierung** 80 mm Polyurethuran-Hartschaum, FCKW-frei geschäumt
Spezifische Kälteleistung ca. 70 W/m² bei 10 K Untertemperatur / 16 °C Kaltwassertemp.

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Die Kühldecken und Kühlsegel bieten eine innovative Klimatisierung aller Räume.

Die eingeschäumten Kapillarrohrmatten in den Sandwichelementen arbeiten mittels Strahlung und Konvektion nach dem Prinzip der stillen Kühlung. Jeder Raum und jede Zone können separat über einen Temperaturregler klimatisiert werden und verfügen zudem über einen Taupunktwärter zur Vermeidung von Kondensat.

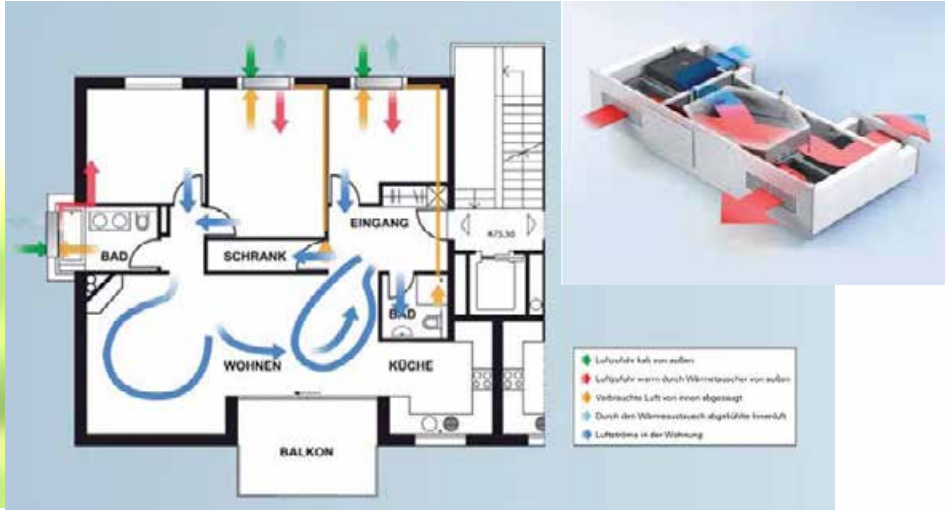
Mit Hilfe der latenten Wärmespeicherung und der exakt definierbaren Schalttemperatur auf wahlweise 23 °C oder 26 °C können Wärmelasten aus Räumen aufgenommen und die Raumtemperatur konstant gehalten werden, bis die gesamte Speicherkapazität aufgebraucht ist. Erst danach setzt die aktive Kühlung ein. In hygienerelevanten Bereichen werden Aluminium- bzw. Edelstahldeckschichten verwendet.

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Trockenbauer, Heizungs- und Lüftungsbauer

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung PremiVent
Hersteller Profine - Kömmerling
mehr Informationen <http://www.koemmerling.de>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße ---
Leistung 80 % Wärmerückgewinnung

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

„PremiVent“ ist insbesondere für die Modernisierung im Bestand eine effiziente und wirtschaftliche Alternative. Denn dort ist die nachträgliche Installation einer zentralen Lüftungsanlage häufig zu aufwändig, und „PremiVent“ - als System in mehreren Räumen eingesetzt - liefert eine zu diesen Anlagen vergleichbare Leistung. Das dezentral am Fenster integrierte System steuert das Raumklima, verhindert Schimmelbildung und reduziert den Energieverbrauch, indem es bis zu 80 % der Wärme zurück gewinnt – im Vergleich zu herkömmlichen Fensterlüftungssystemen eine bis zu 100 % höhere Leistung.

- Kostengünstiges All-in-one-Modul
- Einbau mit dem Fenster
- Positionierung unter der Fensterbank
- Durch Enthalpietauscher keine Kondensatproblematik
- Die Montagebox erfüllt alle statischen Anforderungen für die Lastabtragung
- Die allgemeinen Schallschutz-Anforderungen werden erfüllt
- Einstellbar in vier Lüftungsstufen bis 60 m3/h
- Steuerung über die Raumluft feuchtigkeit oder die Raumluft qualität möglich
- Wegweisend bereits für die Anforderungen der EnEV 2012

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Zimmerer, Lüftungsbauer, Fensterbauer, Tischler

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung TE Motion Fassade
Hersteller WICONA / Hydro Building Systems
mehr Informationen <http://www.wicona.de>



BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

TEmotion ist ein von WICONA entwickeltes intelligentes Fassadenkonzept. Die Fassade reagiert auf die Veränderung äußerer Bedingungen wie Licht oder Wärme und trägt so maßgeblich zur energetischen Optimierung der Gebäudehülle und zur Reduzierung der Betriebskosten bei.

TEmotion integriert nicht nur technische Komponenten, sie umfasst auch die zugehörigen Sensoren und Steuerungen. So können sich die einzelnen Elemente selbstständig an die Veränderlichen externen und internen Situationen anpassen. Die intelligente Fassade steuert die integrierte Lüftungs-, Klima- und Heizungstechnik, passt den Sonnenschutz den jeweiligen Gegebenheiten an und verhindert die Überhitzung des Innenraumes. Zugleich sorgt sie per adaptiver Lichtlenkung für blendfreies, indirekt wirkendes Tageslicht in der für den Nutzer erforderlichen Größenordnung. Durch das automatische Öffnen von Fassadenelementen lässt sich das Gebäude nachts mit Frischluft spülen, was die Kühllast erheblich reduziert. Gegenüber herkömmlichen Fassaden spart die Nutzung der TEmotion 40 bis 50 Prozent der sonst für Heizung, Kühlung, Lüftung und Beleuchtung notwendigen Primärenergie.

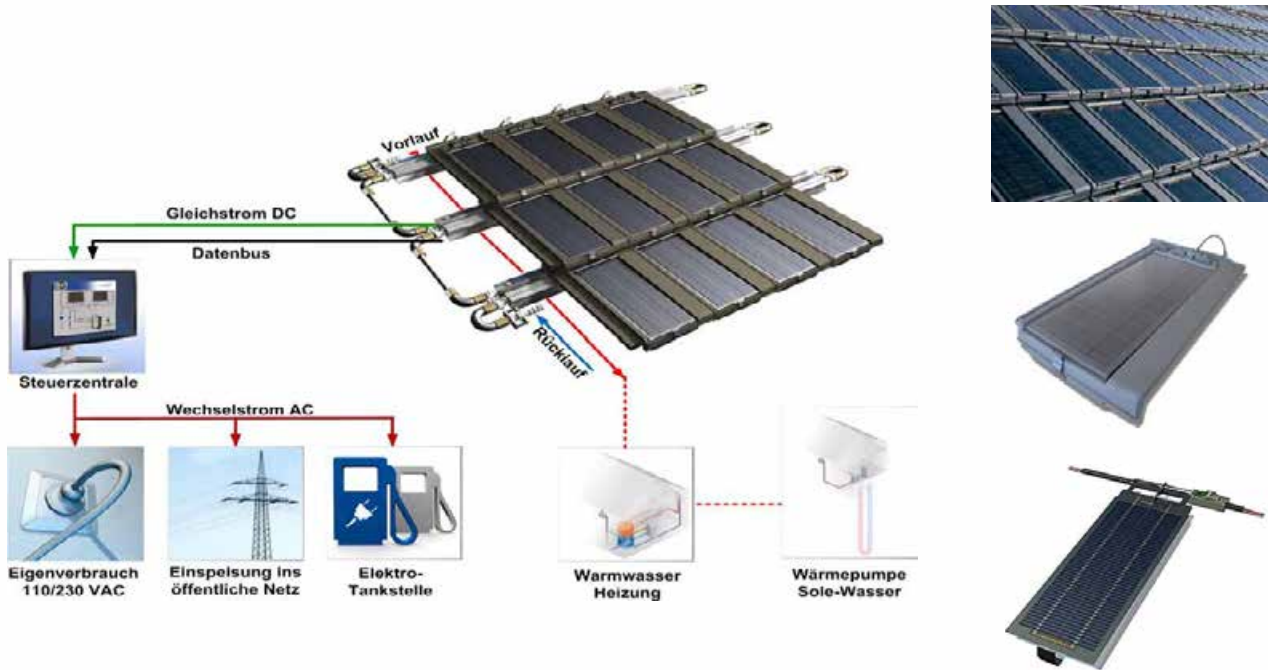
- Ein integrales System: Fassade, Öffnungselement, Lüftung, Heizung, Sonnenschutz, Beleuchtung
- Die einzelnen Fassadenelemente können individuell zusammengestellt und elementweise montiert werden
- Die Abmessungen und Einteilung der einzelnen Bauteile ist an jede Gebäudeplanung anpassbar
- Ideal auch für Sanierung: Durch die Integration der gesamten Gebäudetechnik bleiben die Baumaßnahmen auf den Fassadenbereich reduziert
- Sehr guter Schallschutz, auch bei geöffneten Fenstern

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Zimmerer, Maurer, Trockenbauer, Lüftungsbauer, Heizungsbauer, Elektriker

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung Solarziegel als Solarthermie-Photovoltaik-Hybrid
Hersteller Panotron
mehr Informationen <http://www.panotron.com>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße 12 Solardachziegel ergeben 1m² Dachfläche
Leistung Solarthermie: Nominalleistung >110W/m² (tags) / 70W/m² (nachts)
 Photovoltaik: je Energiemodul max. 6W ergibt max. 72W/m²

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

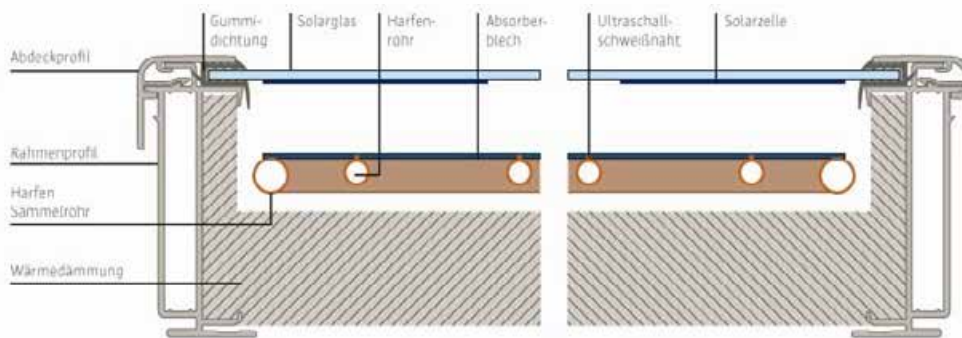
Der Solarziegel der Firma Panotron ermöglicht als Solarthermie-Photovoltaik-Hybrid die gleichzeitige Gewinnung von Wärme und Strom mit dem gleichmäßigen Erscheinungsbildes einer konventionellen Ziegeldachfläche. Fenster lassen sich passgenau aussparen, komplizierte Trauflinien leicht nachbilden. Die Solarziegel sind in vielen Farben lieferbar. Das Panotron-Solarenergiesystem besteht aus dem panoprofil, welches die horizontale Dachlattung ersetzt und den Wärme- und Stromtransport übernimmt, sowie den panopanel, welche als Solarenergiemodule mit beliebigen Solarzellen (z.B. monokristalline PV) ausgerüstet werden können. Die Montage der panoprofile erfolgt mittel eines flexiblen Stecksystems. In diesen hohlen Aluminiumprofilen fließt das Wärmeüberträgermedium, während in einem getrennten Bereich die Kabel verlegt sind. Die Dachkonstruktion wird somit Teil des Energietransportsystems und ist flexibel, modular, in mehreren Schritten aufrüstbar und montagefreundlich. Der Einbau der panopanel ist ohne Werkzeug möglich.

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Dachdecker, Heizungsbauer, Elektriker

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung Der PT-Kollektor
Hersteller Firma **Solarhybrid**
mehr Informationen <http://www.solarhybrid.ag/>



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße Singlekollektor: 2,51m² / BxHxT =1210mm x 2074mm x 96mm; 49,5kg
 Multikollektoren: 4,96m² / 7,41m² / 9,86m² / 12,31m²
Leistung Solarthermie: Wirkungsgrad 85,4%; Kollektorertrag >525kWh/m²a
 Photovoltaik: Nennleistung 145 kWp

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Der **PT-Kollektor** der Firma **Solarhybrid** ermöglicht die gleichzeitige Gewinnung von Wärme und Strom. Durch die Wärmeabfuhr des solarthermischen Systems werden die Photovoltaikzellen gekühlt und können dadurch effizienter arbeiten. Aus der Hybridfunktion ergeben sich gegenüber einer getrennten Installation weitere Vorteile wie z.B. die Einsparung von Dachfläche, eine Wirkungsgradsteigerung von 15%, eine einheitlichere Optik sowie ein geringerer Montageaufwand.

Die Module sind als Aufdach-, Indach-, Flachdach- und Fassadenlösung konzipiert. Die Singlekollektoren sowie die bereits vormontierten Multikollektoren sind in verschiedenen Modulgrößen erhältlich. Bei der Montage ergeben sich die gleichen Eingriffe in die Dachhaut wie bei den üblichen Solarthermiekollektoren oder Photovoltaik-Modulen, allerdings treten aufgrund der Hybridfunktion sowohl die thermischen als auch die elektrischen Übergabepunkte gleichzeitig auf.

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Dachdecker, Heizungsbauer, Elektriker

PRODUKTBLATT

Produktbezeichnung „SolarPowerPack“
Hersteller Fa. Nelskamp
mehr Informationen www.nelskamp.de



BAUPHYSIKALISCHE KENNWERTE

Maße LxB = 42,0cm x 34,0cm; 4,6kg
Leistung Erste Zahlen zum Wirkungsgrad sollen bald vorliegen.

BESONDERHEITEN / TECHNISCHE INNOVATION

Das Solarkollektorsystem der Firma Nelskamp „SolarPowerPack“ ermöglicht die optisch unsichtbare Integration einer solarthermischen Anlage innerhalb einer konventionellen Ziegeldachfläche. Fensterflächen lassen sich passgenau aussparen und komplizierte Trauflinien leicht nachbilden. Die Solardachpfannen (SDP) wurden in Farbe und Form exakt der Finkenberger Pfanne angepasst und sind in den Farben Rot, Braun und Schwarz für alle Dachstein-Oberflächen erhältlich. Mit ihrer matten Oberfläche unterstützen die Solardachpfannen eine besonders effektive Absorption und erreichen einen hohen Wirkungsgrad. Alle Kollektoren werden kontinuierlich von einer Sole-Lösung durchströmt. Die gewonnene Energie wird von einer Wärmepumpe gegebenenfalls im Wärmeniveau angehoben und dann einem Speicher zugeführt, welcher den Heizkreislauf oder den Brauchwassertank speist.

Die Solardachsteine mit den vormontierten Kollektoren werden wie herkömmliche Dachsteine verlegt. Das Leitungsnetz ist in der Unterkonstruktion verborgen. Der Dachhandwerker muß lediglich die Verbindungen herstellen und abdichten. Ein Eingriff in die Dachkonstruktion findet nicht mehr statt. Ein nachträglicher Einbau des Systems ist daher nahezu überall möglich

SCHNITTSTELLEN / BETEILIGTE GEWERKE

Dachdecker, Heizungsbauer

C. Auswertung von Bauvorhaben

C. Auswertung von Bauvorhaben

Hier werden prägnante innovative Bauvorhaben einschließlich Experimentalvorhaben unter dem Gesichtspunkt der nachhaltigen Entwicklung analysiert und ausgewertet.

Methode:

Erstellung von „Projektdatenblättern“ zur Erfassung und Dokumentation der Projekte (s. Blanko-Projektdatenblatt).

Ergänzend dazu werden weitere Projektinformationen ausgewertet.

Sämtliche Bilder sind durch die TUHH / D. Blome aufgenommen worden.

Ziel:

Aus diesen Projekten sollen die wesentlichen Probleme und Gewerkeschnittstellen - sowohl bautechnischer als auch anlagentechnischer Art - herausgearbeitet werden.

Übersicht der erfassten Projekte:

- Passivhaus Neuengamme - Neubauprojekt in Hamburg - Neuengamme
- Passivhaus Sophienallee - Neubauprojekt in Hamburg - Eimsbüttel
- Passivhaus „Open House“- Neubauprojekt in Hamburg- Wilhelmsburg
- Sanierung eines Gründerzeitgebäudes zum Passivhaus in Hamburg - Harburg
- Musterhaus des Bundes- Bauministeriums aus dem „Solar Decathlon“

Außerdem wurden ausgewertet:

- Sanierung eines Mehrfamilienhauses von 1920, Hamburg- Wilhelmsburg
- Sanierung Klinkerbau mit WDVS, Baustelle Harzensweg, Hamburg -Barmbek
- Sanierung eines Gründerzeitgebäudes, EnSAN- Projekt, Kleine Freiheit, Hamburg

PROJEKTBLATT

GEBÄUDETYP |
STANDORT |
BAUJAHR |
ARCHITEKT |

GRÖSSE |
BAUWEISE |

ENERGIEBEDARF |

KONSTRUKTION

KELLERDECKE |
AUSSENWAND |
DACH |
FENSTER |

HAUSTECHNIK

LÜFTUNG |
HEIZUNG |
WARMWASSER |

Besonderheiten / Technische Innovationen:

Schnittstellen / Besondere Anforderungen an Gewerke:

PROJEKTBLATT

PASSIVHAUS NEUENGAMME



GEBÄUDETYP	Passivhaus, Einfamilienhaus in Holzbauweise
STANDORT	Hamburg - Neuengamme
BAUJAHR	2010 /2011
GRÖSSE	2 geschossig mit ca. 250 m ²
ENERGIEBEDARF	Heizwärmebedarf ≥ 15 kWh/m ² a
ARCHITEKT	Ing.-Büro für Neubau, Sanierung und Energieberatung Dipl.-Ing. Architekt Hans-Jörg Peter
BAUWEISE	Holzständer-Bauweise mit vorgefertigten großformatigen Holzelementen

KONSTRUKTION

KELLERDECKE	Stahlbeton, Flachgründung
AUSSENWAND	TJI-Träger, innen- und aussenseitig beplankt, mit Zellulosedämmung, horizontal gebänderte Furnierschicht- bzw. Resoplanverkleidung
FENSTER	3-fach Isolierverglasung

HAUSTECHNIK

LÜFTUNG	Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
HEIZUNG & WARMWASSER	Luft-Wasser-Wärmepumpe & Solarthermie

Schnittstellen / Besondere Anforderungen an Gewerke:

Luftdichtheit

- Die Klebebänder zum luftdichten Abkleben der Stossfugen waren alle sehr locker. Mögliche Erklärungen: Die Handwerker haben nicht die Rolle zum Andrücken der Bänder verwendet, oder die Minusgrade verhinderten die Haftung des Klebemittels an den Oberflächen.
- Die „Hessenkrallen“ zum Einbau der Fenster waren nicht abgeklebt, und das Butylband zum Abkleben der Fensterfuge war sehr locker, ohne Haftung zur Fensteröffnung. Teilweise waren die Abklebungen zur mechanischen Sicherung getackert; zur statischen Sicherung gab es Durchdringungen der Winkelschrauben.
- Die Wände im Erdgeschoss wurden mit einem Überstand auf die Oberkante des Fußbodens im 1. OG geplant und gefertigt, so dass die Abklebung der Stoßfugen der OSB - Platten unproblematisch war.
- In der Vorfertigung ist präzises, gewerkeübergreifendes Denken und Ausführen (Maßhaltigkeit, zulässige Toleranzen) erforderlich;
z. B. Präzision in der Fertigung: Die Wände im Erdgeschoss wurden mit einem Überstand auf die Oberkante des Fußbodens im 1. OG geplant und gefertigt, so dass die Abklebung der Stoßfugen der OSB-Platten unproblematisch ist.
- Anforderungen an den Transport, z. B. Sichern der Bauteile gegen transportbedingte Verformungen.
- Richtiges Lagern der Bauteile, effizientes Aufstellen und Richten der Fertigteile / Montagetechnologie.

benachbartes Gebäude:

- Beachten der Sicherheitswerte der Dämmung und Vermitteln von relevanten europäischen und nationalen Normen. Beispiel für die Folgen: Der Qualitätssicherer prüfte die Dämmung in den angelieferten Wänden - diese entsprach der WLG 0,035 statt wie im PHPP gefordert WLG 0,032.
- Die Lüftungsleitungen wurden hier in den Wänden verlegt. Nachteile sind die lange Leitungsführung (höhere Verschmutzung und größerer Wärmeverlust) wie auch eine Gefährdung der Luftdichtheit durch das sehr nahe Vorbeiführen der warmen Luft an der luftdichten Folie.
- Die Trockenbauwände zeigten feine Risse; die Vermutung liegt nahe, dass thermische Schwankungen dafür verantwortlich sind.
- Revisionsmöglichkeit der Leitungen ist zu sichern; ebenso die Zugänglichkeit der Abluftventile zur Wartung und Reinigung.

PROJEKTBLATT

PASSIVHAUS SOPHIENALLEE



GEBÄUDETYP	Passivhaus Mehrfamilienhaus in Mischbauweise
STANDORT	Sophienallee 25- 27 , Hamburg - Eimsbüttel
BAUJAHR	2010 /2011
GRÖSSE	1.680 m ² - 16 Wohneinheiten von 64 bis 130 m ²
ENERGIEBEDARF	Heizwärmebedarf 14 kWh/m ² a Primärenergiebedarf 78 kWh/m ² a
ARCHITEKT	Neustadtarchitekten Haustechnik Energie- und Lichtplanung Christoph Roggendorff
BAUWEISE	Betonschotten mit elementierten Holzfertigelementen

KONSTRUKTION

KELLERDECKE	18cm Stahlbeton, 24cm PUR Dämmung; U-Wert: 0,095 W/(m ² K)
AUSSENWAND	6cm Zellulose, OSB, 30cm Zellulose/Steigträger, 6cm Putzträgerplatte ; U-Wert: 0,106 W/(m ² K)
DACH	Stahlbeton, 18cm PUR Dämmung, 7cm PUR Dämmung als Gefälle; U-Wert: 0,102 W/(m ² K)
FENSTER	3 fach Verglasung ; Uw-Wert: 0,83 W/(m ² K), Ug-Wert: 0,51 W/(m ² K), g-Wert = 0,52

HAUSTECHNIK

LÜFTUNG	2 Lüftungszentralen mit Wärmerückgewinnung
HEIZUNG	Fernwärme mit Solarthermie
WARMWASSER	Zentrale Versorgung über Heizungsanlage

Besonderheiten / Technische Innovationen:

Die Baugemeinschaft hat mit den Architekten gemeinsam die Grundrisse und teilweise die Haustechnik mitgestaltet. Daher wurde in dem Passivhaus neben der Lüftungsanlage auch ein wasserführendes Heizsystem realisiert. Besonderheit: Die Wärme wird über das Zuhausekraftwerk von „Fa. Lichtblick“ bereitgestellt. Das BHKW liefert ca. 36 KW elektrischen Strom und ca. 42. kW thermische Energie. Die Installation der Anlage wird von Lichtblick selbst durchgeführt, die wärme- und wasserverteilenden Anlagen werden ausgeschrieben.

Mischbauweise: Betonschotten + Holz-Fassaden-Elemente

- die Elementbauteile sind genauestens zu planen.
- Die Baustellenkoordination / die Bauphasen sind durch sehr viele Gewerke aufwendig; Z.B. das Gerüst musste teilweise zurückgebaut werden, damit die Holzelemente „eingefädelt“ und installiert werden konnten
- Die Treppenhäuser sind warm, die Tiefgarage und der Keller sind kalt.
- Das Gebäude entspricht der Gebäudeklasse 4, daher besondere Anforderungen an den Brandschutz. Die ursprünglich geplanten Holzweichfaserplatten erfüllen die Anforderungen nicht, daher wurden Farmacell HD-Platten verwendet (F 90).
- Die Firmen wurden in die Ausschreibung mit einbezogen; die ursprüngliche Fassadenplanung mit FJI -Trägern und Zellulosedämmung wurde dadurch mit KVH und Mineralfaserdämmung realisiert.

Haustechnik

- Lüftung und - passivhaus untypisch - zusätzliche Heizung mit Radiatoren
- 2 Lüftungsanlagen; die Heizung zur zusätzlichen Komfort-Regulierung der Temperatur, da die Lüftungsanlage immer nur eine Temperatur verteilt.
- Der Brandschutz innerhalb der Lüftungsanlage ist mit Brandschutzmanschetten realisiert, die sich bei 76° zusammenziehen und einen Brandüberschlag in der Leitung verhindern.

Witterung verursacht Probleme

- Das WDVS kann wegen der kalten Witterung nicht verputzt werden.
- Die Fassadenverkleidung könnte schnell installiert werden (schätzungsweise 2-3 Tage für alle Geschosse zw. den Treppenhäusern) aber die Fugen zur Herstellung der Winddichtheit können aufgrund der Witterung nicht verputzt werden.

Gewerke

- Besonderheit: zuerst wurden die Gewerke einzeln ausgeschrieben; durch den hohen Anteil an Massivbauarbeiten (Tiefgarage, Betonschotten) wurde dann ein GU für die Massivbau- und den Holz Leichtbau engagiert.
- Die ursprüngliche Planung wurde überarbeitet: Nach einer weiteren Prüfung des Feuchteschutzes haben sich die Planer entschieden, die Holzfertigelemente nochmals von innen mit einer Dampfbremse abzudichten, da der S_d – Wert der OSB-Platte zu niedrig gewesen ist. Die Dampfbremse übernimmt auch die Funktion der luftdichten Ebene, die Fugen der Holz-Fassaden wurden an den OSB-Platten dennoch luftdicht überklebt.

PROJEKTBLATT „OPEN HOUSE“



GEBÄUDETYP	MFH in Passivhausbauweise / Reihenhäuser sowie Mietwohnungen		
STANDORT	Hamburg Wilhelmsburg / Vogelhüttendeich		
BAUJAHR	2009 - 2011	GRÖSSE	3750 ²
ARCHITEKT	arge ONIX Kunst und Herbert	BAUWEISE	Massivbau aus Kalksandstein
		ENERGIEBEDARF	15,49 kWh/m ² a

KONSTRUKTION

KELLERDECKE	20 cm Beton
AUSSENWAND	KS, Porenbeton und WDVS
DACH	Flachdach, 2 Fache bituminöse Abdichtung
FENSTER	3- fach Isolierverglasung

HAUSTECHNIK

LÜFTUNG	dezentrale Lüftungsanlage
HEIZUNG & WARMWASSER	Radiatoren; BHKW aus Gas und BioGas
PHOTOVOLTAIK	etwa 70 kWp = im Jahr 56 MWh

Besonderheiten / Technische Innovationen:

- Maximale Dämmung mit 30 cm WDVS mit $\lambda=0,032$ sorgt für geringe Wärmeverluste
- Einsatz von Isokörben (4 Isokörbe / Balkon) – für den fachgerechter Einbau sind mind. 2 Gewerke erforderlich (Stahl- bzw. Fassadenbauer, Betonbauer)
- Laubengang im Warmbereich
- ursprünglicher Entwurf wurde den Anforderungen an die Passivhausbauweise teilweise angepasst (Gebäudekrümmungen wurden zu Geraden)
- Die Treppenpodeste zwischen den Wohnungen werden durch Schöck Tronsolen QW schallentkoppelt mit zusätzlicher Brandschutzsicherungsmanschette (F 90).

Schnittstellen / Besondere Anforderungen an Gewerke:

- die Durchbrüche zur Außenwand mussten wieder aufgestemmt werden (Schnittstelle Lüftungsbauer vs. Maurer)
- Die Fugen zwischen den KS und Porenbetonsteinen sind zu groß, zu wenig Mörtel wurde verarbeitet, vermutlich durch mangelnde Reinigung des Mörtelschlittens. Folge ist wahrscheinlich eine geringere Luftdichtheit und evtl. Versagen beim Blower Door- Test.
- Planungsfehler oder Ausführungsfehler? Die Treppe steht auf der ungedämmten Bodenplatte auf (= Wärmebrücke)

PROJEKTBLATT

SANIERUNG ZUM PASSIVHAUS „Schafshagenberg“



Bilder: TUHH – Blome

GEBÄUDETYP | Gründerzeitgebäude, Ein bis zwei Familien Haus / Sanierung zum Passivhaus

STANDORT | Hamburg - Harburg

BAUJAHR | 1909

SANIERUNGSENDE | 5/2011 **GRÖSSE** | 112 m²

ENERGIEBEDARF nach Sanierung | QE = 32,8 kWh/m²a / QP'' = 23,09 kWh/m²a

ARCHITEKT | KEENCO³ - Ingo Kempa 21079 Hamburg

KONSTRUKTION

KELLER | Wand: Ziegelmauerwerk (42 cm) + Hartschaumplatten (30cm)
Decke: Holzfußboden mit Zellulosedämmung (30 cm)

AUSSENWAND | Ziegel-Mauerwerk (41,5 cm) + Zellulosedämmung(32 cm)zw. FJI (U-Wert = 0,11 W/m²K)

DACH | beheiztes Dachgeschoß /Krüppelwalmdach, FJI-Träger, 42 cm Zellulosedämmung (U-Wert = 0,11 W/m²K)

FENSTER | gedämmter Holzrahmen , 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung U_g = 0,79 W/m²K

HAUSTECHNIK

LÜFTUNG | wohnungszentrale Zu- und Abluftanlage mit 85 % WRG | Luftvolumenstrom = 160 m³/h

HEIZUNG | Holzpelletkessel 10 kW , 37 % Unterstützung durch Solarthermie

WARMWASSER | zentral, unterstützt von 10,4 m² Solarthermie, Speicher (300 l)

Schnittstellen / Besondere Anforderungen an Gewerke:

Fassade:Die Ausrichtung der FJI-Fassadenträger konnte nur erfolgen, indem zuerst das Dach saniert wurde und der Dachüberstand als oberer Anschlagpunkt diente. Am Sockel wurde ein umlaufendes Band aus einem Holzgurt angebracht. Darauf sind mehrlagige Tischlerplatten in der Tiefe der FJI Träger befestigt. Als besondere Herausforderung gestaltete sich die Anpassung der Träger an den bestehenden Außenputz. Die Unebenheiten wurden durch Abhobeln oder Hinterfüllern der Träger ausgeglichen.

Fenster:Der Fenstereinbau erfolgte vor der Installation der dampfdiffusionsoffenen und winddichten Dach- und Wandplatten (DWD). Dies hat den Vorteil z.B direkt Ausklinkungen für das Fensterbrett oder Überlappungen am Rahmen anzupassen.

Kellerdämmung:Die bestehenden Tragbalken der Kellerdecke wurden mit OSB – Platten verkleidet und Luftdicht abgeklebt bzw. mit einem Primer versiegelt und anschließend mit Zellulosedämmung gedämmt. Besonderheit: Bei der Vergabe der Leistung „Herstellung der Luftdichtheit“ hatten weder der Planer noch der Ausführende einen Überblick der Kosten. Hier wäre die Entwicklung eines standardisierten Leistungskatalogs für Planer sowie Ausführende hilfreich. Außerdem ist der Planer bei diesem Gewerk angewiesen, dem Ausführenden 100 % zu vertrauen, dass er alle Stellen abgedichtet hat. Dafür könnte in einem Modul sensibilisiert werden, indem z. B der Verarbeitungsprozess noch sichtbarer dargestellt wird.

Dach: Die FJI-Träger sind für Standard-Dächer (Pult-, Satteldach) ein effizientes Bauteil. Bei Sonderformen wie Krüppelwalmdächern sind die Knotenpunkte problematisch. Beim Anschluss eines Zwerchhauses bietet der FJI-Träger kaum Verbindungsmöglichkeiten. Der Zimmermann musste hier improvisieren und aus Spanplatten einen Träger mit komplexer Geometrie nachbauen, was Zeit kostete.

Die Installationsdurchführung der Solarthermie erfolgt durch die FJI-Träger und durch die Gefache der Zellulosedämmung. Zum einen ist der Abstand zur luftdichten als auch winddichten Folie wegen der Hitzeentwicklung zu beachten, zum Anderen die Abklebung der Installationsöffnung, um eine Verschiebung der Zellulosedämmung in den Gefachen zu vermeiden.

PROJEKTBLATT

DEMONSTRATIONSOBJEKT DES BMVBS



GEBÄUDETYP		Pavillon in Holzbauweise
STANDORT		Städtetour durch Deutschland mit den Standorten München, Hamburg, Frankfurt, Düsseldorf und Hannover
BAUJAHR		2007
ENERGIEBEDARF		Heizwärmebedarf $\geq 12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
ARCHITEKT		TU Darmstadt Prof. Manfred Hegger
GRÖSSE		1 geschossig mit ca. 117 m^2
BAUWEISE		Holzständer-Bauweise

KONSTRUKTION

AUSSENWAND		Holzständerkonstruktion, mit Vakuumisulationspaneelen (VIP) und Phase Changing Materials (PCM)
FENSTER		3-fach Isolierverglasung auf der Südseite 4-fach Verglasung mit Krypton auf der Nordseite

HAUSTECHNIK

LÜFTUNG		Kombikompakt-Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung
HEIZUNG		Luft-Wasser-Wärmepumpe / 3 m^2 Solarthermie
WARMWASSER		250 l Warmwassertank
GEBÄUDETECHNIK		Automatisierung mittels eines LN Bus - Systems zur Steuerung der Haushalts- und Unterhaltungselektronik
Photovoltaik		<ul style="list-style-type: none">• 47 monokristalline Module auf dem Dach• auf der gesamten Süd-, Ost- und Westfassade amorphe Siliziumzellen• 25 m^2 polykristalline Siliziumzellen• Insgesamt $13,3 \text{ kW Peak}$ (ca. 10.000 kWh / a)

Besonderheiten / Technische Innovationen:

Das Plus- Energie- Haus des BMVBS ist ein prototypisches Anschauungsobjekt der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“. Es beinhaltet technische sowie organisatorische Innovationen und produziert mehr Energie als es selbst verbraucht.

Schnittstellen / Besondere Anforderungen an Gewerke:

- Anschluss der Photovoltaik auf dem Dach (Stahlunterkonstruktion, Durchdringung der Dichtungs- und Dämmebene)

Protokoll Baustellenbegehung am 8.11.2010
Objekt: Wilhelmsburger Strasse 76 -82, Hamburg

Teilnehmer:

IBA, Bauherren, Baufirma CO² Sparhaus, Denkmalpflege, TUHH:

Bei dem sich nahe der S-Bahn Station Veddel befindene Gebäude in der Wilhelmsburger Strasse 76 – 82 handelt es sich um ein Gebäude aus den 20er Jahren von Fritz Schumacher.

Fotos der Baugrube aus dem Jahr 1920 gaben dem Bauherrn Aufschluss, dass die Gründung mittels Holzpfählen erfolgte. Seiner Ansicht nach müssen für einen Investor 2 Grundvoraussetzungen gegeben sein :

1. Die Fundamente/ Gründungen müssen in Ordnung sein
2. Das Dach muss eine gute Substanz vorweisen.

Das Vorhaben umfasst eine Investition von 1.8 Millionen Euro. Insgesamt wurden 3 Förderungen zur Realisierung beantragt und bewilligt : WK / KfW / IBA

Die Sanierung hat folgendes Konzept zur Grundlage:

Reduktion des Heizwärmebedarfs von ca. 75% auf 56 kWh/m²a. *Wesentliche Maßnahmen:*

Fenster

- 2 fach Verglasung zur *Strassenseite* mit einem U-Wert = 1,1 W/ m²K,
- 3 fach Verglasung *zum Hof* mit einem U-Wert U = 0,8 W/ m²K
- Fenster werden nicht in die Dämmebene gesetzt.

Fassadendämmung:

- *Hoffassade*: 18 cm WDVS;

2 Häuser werden mit Balkonen ausgestattet, wichtig ist dabei die thermische Entkopplung der Balkonkonsolen.

- *Strassenfassade*: 16 cm Innendämmung mit Mineralfaserwolle (Klimatapete)
- Erneuerung des Fugennetzes nur im Dachgeschoss straßenseitig.

Dach

Umbau des Pultdaches zu einem bewohnbaren Dachgeschoss als leicht angeschrägtes Satteldach. Das Dach soll vor dem Wintereinbruch fertiggestellt sein. Gedämmt wird der Dachstuhl mit 26 cm Mineralfaser WLK 0,32 sowie 4 cm Styrodurplatten

Anlagentechnik:

60 – 80 m² Vakuumröhrenkollektoren auf dem Dach zur Heizungsunterstützung, 55% zur Warmwasserunterstützung

Umrüstung auf eine Zentralheizung mit Radiatoren, vorher Gaseinzelöfen und Nachtspeicher.

Besonderheiten:

Die Mieter bleiben während der gesamten Zeit der Sanierung im Gebäude wohnen. Der neue Mietpreis beläuft sich auf 6,75 € / m² Miete nach Sanierung (erreicht durch Förderung)

Weiteres:

Nanogel wurde als Innendämmung erwogen, aber aus Kostengründen abgelehnt.



[Bild 1] Wilhelmsburger Str. 76 - 82

[Bild 2] Blick auf die Fassade von unten nach oben

[Bild 3] Dokumentation Wiederaufbau





[Bild 13 & 14] „Blanke“ Straßenfassade im Klinkermauerwerk, mit Teilen der Vorwandinstallationsebene für die Innenwanddämmung





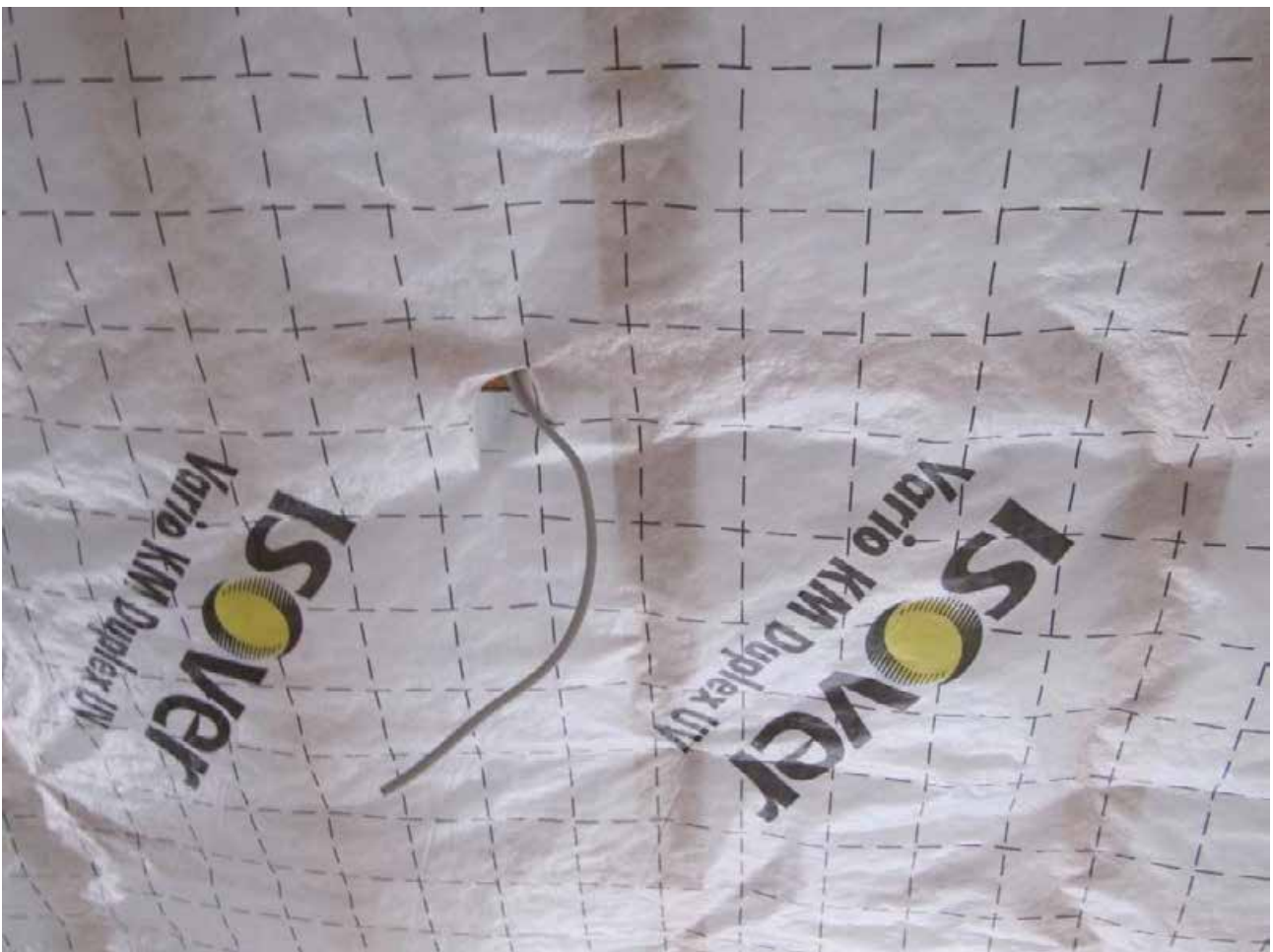
[Bild 15] Anschluss Innenwanddämmung an Fussboden (Stahlträger ist im Bestand)

[Bild 16] Anschluss Innenwanddämmung an Dach (Das ursprüngliche Pultdach wurde zu einem leicht angeschrägtem Pulldach aufgemauert)





[Bild 17 & 18] Innenausbau: Kabel- und Leitungsdurchführung durch die luftdichte Ebene



Protokoll der Baustellenbegehung Harzensweg / Hellbrockstrasse am 4.10.2010

Planungsbüro Heimbach
TUHH, Angewandte Bautechnik

Im Telefongespräch:

- Die Konsolen, die am Bestandsmauerwerk befestigt sind, dienen zukünftig zum Abtragen der Horizontallasten der neuen Balkone
- Bezüglich der *Frage nach den steigenden Kompetenzen der Ausführenden im Bezug auf die Energetische Sanierung von „schützenswerten Gebäuden“* bemerkt Herr Eising, dass besonders durch die **neuen Anforderungen an den Luftwechsel durch die DIN 1946 – Teil 6** in diesem Objekt ein neues Lüftungssystem der Firma LUNOS eingebaut wurde. Dazu werden unterhalb der Fenster Kernbohrungen als Lüftungseinlässe vorgenommen. Im WDVS, dass unmittelbar vor den Außenwand Lüftungseinlass gesetzt wird, ist ein Filter integriert.

Vor Ort:

Im Fensterrahmen sind Klappen installiert, die bei unterschiedlichem atmosphärischem Druck die Lüftung garantieren [siehe Bild 1,2,3]. Laut Planungsbüro Heimbach ist eine aktive Anlage für diese Belüftung notwendig, da ein Unterdruck im Gebäude durch eine Lüftungsanlage erzeugt wird. Allerdings gibt es in der DIN große Spielräume der Auslegung, so dass wie in diesem Fall eine Abluftanlage nicht erforderlich ist, sobald die Nasszelle über eine Fensteröffnung verfügt und nicht innenliegend ist.

Die in der Küche befindliche Kernbohrung sitzt unterhalb des Fensters. Der sich darin befindende Außenwand-Luftdurchlass (ALD) wird von einem Wandeinbaugehäuse für den Einbau in Beton oder Mauerwerkswände aufgenommen. Das Wandeinbaugehäuse sitzt in der Ebene des Wärmedämmverbundsystems und wird überputzt. Sichtbar bleibt nur ein kleines Lüftungsgitter unterhalb der Fensterbank. [siehe Bild 4 -7]

Die Arbeiten zum installieren der Lüftung wurden von einem Mitarbeiter der Firma LUNOS sowie durch einen Fensterbauer übernommen.

Recherche:

- Montageanleitung der Firma Lunos für das Lüftungssystem
- Informationen zu den Veränderten Anforderungen durch die DIN 1946 von Fa. Stiebel Eltron und dem Energie- und Umweltzentrum am Deister



[1] Fenster in der Küche, sowie Außenwand Luftdurchlass unterhalb des Fensters



[2] atmosphärische Lüftungsclappe im Fenster



[3] Detail der Lüftungsclappe (versch. Stellungen, links geschlossen, rechts offen)



[4] & [5] Kernbohrung für den Aussenwand Lufteinlass





[6]& [7]Lüftungsgitter unterhalb der Fensterbank, Einbauelement unter der Riemchen Verblendung



Innendämmung bei erhaltenswerten Fassaden – ein baukonstruktives Projektbeispiel

Die Sanierung eines gründerzeitlichen Wohngebäudes in Hamburg aus dem Jahre 1907 mit erhaltenswerter Fassade wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens „Energetische Sanierung“ (EnSan) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie gefördert und wissenschaftlich begleitet. Zwei baugleiche Gebäudehälften wurden mit unterschiedlichen energetischen Sanierungskonzepten und -standards („EnSan-Standard“ und „Hamburger Standard“) geplant und realisiert. Es wurden Konstruktionen einschließlich der dafür erforderlichen Einbauabläufe entwickelt. Die energetischen Zielgrößen sind erreicht worden. Der Endenergieverbrauch für Beheizung wurde um 80 % auf 32 kWh/m²a gesenkt. Der Primärenergieverbrauch beträgt gemittelt für beide Gebäudehälften ca. 95 kWh/m²a.

Internal insulation of façades that are worth preserving. *Example of a structural design project. The refurbishment of a residential buildings in Hamburg built in 1907 during the Wilhelminian era with a façade that was deemed worthy of preservation was funded as part of the research project “Energy-efficient refurbishment” (EnSan) by the German Federal Ministry of Economic Affairs and Technology, which also provided scientific backup. Two identical building parts were refurbished based on different energy-efficiency concepts and standards (“EnSan standard” and “Hamburg standard”). Structural components and associated installation procedures were developed. The energy target values were achieved. The heating energy end use was reduced by 80 % to 32 kWh/m²a. The average primary energy consumption for both building parts is approx. 95 kWh/m²a.*

1 Das Gesamtprojekt im Überblick

Die Sanierung eines gründerzeitlichen Wohngebäudes in Hamburg aus dem Jahre 1907 mit erhaltenswerter Fassade wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens „Energetische Sanierung“ (EnSan) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert und wissenschaftlich begleitet.

Zwei baugleiche Gebäudehälften, die spiegelsymmetrisch in Grundriss und Fassade sind, wurden mit unterschiedlichen energetischen Sanierungskonzepten und -standards („EnSan-Standard“ und „Hamburger Standard“) geplant und realisiert. So konnten die Wirkungen der Maßnahmen in energetischer Hinsicht und bzgl. des Aufwandes und der Kosten direkt vergleichbar gemacht werden.

Zielgrößen in der EnSan-Standard-Gebäudehälfte sind:

- Senkung des Energieverbrauchs um mindestens 50 %,
- Primärenergieverbrauch von maximal 100 kWh/m² pro Jahr bezogen auf die Wohnfläche.

Im Gebäudeteil nach Hamburger Standard war es die Vorgabe, je nach Bauteil mit 10 bis 20 % besser als die Anforderungen nach EnEV 2002 zu sein. Dies entspricht dem damaligen Hamburger Klimaschutzprogramm.

Schwerpunkte waren die Reduzierung der Wärmebrücken insbesondere durch thermisch entkoppelte Balkenköpfe und thermisch getrennte Balkone, die Erreichung eines Hochdämmstandards im schützenswerten Gebäudebestand sowie eine vergleichende Untersuchung alternativer Haustechniklösungen mit dem Ziel der Erhöhung des Wohnkomforts.

Ein Überblick zum Gesamtvorhaben ist in [1] und [2] enthalten. Im Folgenden werden die Untersuchungen zur Innendämmung und die gewählte baukonstruktive Lösung dargestellt.

2 Bestandsaufnahme

Eine umfangreiche und detaillierte Erfassung des Gebäudebestandes war Voraussetzung der Planungen.

Bestandsaufnahme der Wärmebrücken

In beiden Gebäudehälften wurden die Wärmebrücken nach den Kategorien in DIN 4108-6 aufgenommen, in den Grundriss-, Schnitt- und Ansichtsplänen markiert und tabellarisch zusammengestellt. Im Ist-Zustand wurden so ca. 90 Wärmebrücken erfasst, wobei solche mit ähnlichen Eigenschaften zusammengefasst worden sind. Die Aufnahme und Berechnung der Wärmebrücken ist Voraussetzung für eine detaillierte Bestimmung des Heizenergieverbrauchs ohne pauschalen Wärmebrückenzuschlag. In Anbetracht der großen Anzahl wurden zunächst nur die Wärmebrücken einer Wohneinheit eingehender untersucht und berechnet, um so den detaillierten und den pauschalen Wärmebrückenansatz miteinander vergleichen zu können, Bild 1.

Bauaufnahme einzelner Baudetails

In der Grundlagenermittlung für die Wärmebrückenberechnung wurden bestimmte, vorher freigelegte Baudetails aufgemessen. So wurden die Tür- und Fensterstürze und Leibungen an der Straßen- und Hofseite, der Kellerdecken-

aufbau, der straßenseitige Außenwandquerschnitt und das Traufgesims in ihrem jeweiligen Schicht- und Materialaufbau aufgenommen und als CAD-Zeichnungen angelegt, Bild 2.

Thermografieaufnahmen

Zwei straßenseitige, übereinander liegende Wohnungen wurden während einer Kälteperiode beheizt und Thermografieaufnahmen von der außen- und der innenseitigen Straßenfassade angefertigt. Die Aufnahmen dienen der Beurteilung energetischer Schwachstellen der Gebäudehülle und als Vergleich mit den errechneten Wärmebrückenwerten, Bild 3.

Luftdichtheitsprüfung

Unterdruckmessungen wurden mit einer Minneapolis-Blower-Door im Bestand ausgeführt. Der Einbau erfolgte jeweils in den Balkontüren der Wohnungen des 1. und des 3. Obergeschosses. Die Messungen ergaben unterschiedliche Werte für die beiden Wohnungen bei Unterdruck:

- Die Wohnung im 1. OG wies einen n_{50} -Wert von $9,8 \text{ h}^{-1}$ auf.
- Die Wohnung im 3. OG wies einen n_{50} -Wert von $11,7 \text{ h}^{-1}$ auf.



Bild 1. Wärmebrückenübersicht Straßenansicht
Fig. 1. Overview of thermal bridges, street elevation



Bild 2. Wärmebrückendetails: Fenstersturz (links) und Traufgesims (rechts)
Fig. 2. Details of thermal bridges: lintel (left) and eaves cornice (right)

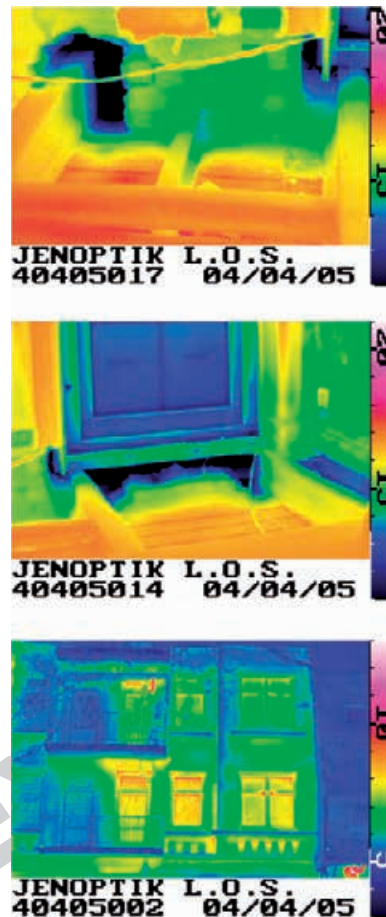


Bild 3. Thermografieaufnahmen: freigelegte Balkenköpfe Außenwand (oben), freigelegte Balkenköpfe Balkontür (Mitte) und Fassadenausschnitt (unten)
Fig. 3. Thermographic images: exposed beam ends, external wall (top), exposed beam ends, balcony door (centre), and façade detail (bottom)

Der Grenzwert von $3,0 \text{ h}^{-1}$ nach DIN 4108-7 wurde damit in den Wohnungen deutlich überschritten, die Dichtheit der Gebäudehülle war unzureichend. Lufteintrittsstellen waren insbesondere diverse Anschlüsse von Wand zu Fußboden, teilweise die Anschlüsse von Wand zu Decke, diverse Fensteranschlüsse, der Abfluss-Schacht im WC, die Einzellöfen sowie Elektroinstallationen und Steckdosen.

Bestandsaufnahme der Materialien

Für die späteren Berechnungen und Simulationen und somit für die genauere Einschätzung der Bausubstanz wurden in den beiden Gebäudehälften Materialproben entnommen. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag hierbei auf der stuckbesetzten, straßenseitigen Außenwand. Diese Außenwand war aufgrund der geplanten Innendämmung bauphysikalisch problematischer als die von außen gedämmte rückseitige Außenwand. Es wurden Proben von Innenputz, Mauerwerk, Mörtel, Außenputz, Klinkerriemchen, Außenwandbeschichtungen und von den einbindenden Holzbalken genommen, Bild 4. Alle ermittelten Materialwerte gingen in eine projektbezogene Datenbank ein.

Folgende Stoffkennwerte wurden im Labor der TU Hamburg-Harburg ermittelt:

- Porenradienverteilung aller mineralischen Baustoffe mit Hilfe eines Quecksilberporosimeters,



Bild 4. Stoffprobenentnahme Deckenbalken: Außenputz (oben links), Abstützung des Deckenbalkens (oben rechts) und Deckenbalken am Kopf getrennt (unten)

Fig. 4. Material sampling timber beam: external rendering (top left), ceiling joist support (top right) and ceiling joist cut at the end (bottom)

- Wasserdampfdiffusionswiderstand von Außenputz, Klinkerriemchen und Außenwandbeschichtungen in Anlehnung an DIN EN ISO 12572,
- feuchteabhängiger Wasserdampfdiffusionswiderstand des Holzes der Deckenbalken,
- Sorptionsisothermen der Deckenbalken und diverser Dämmstoffe in Anlehnung an DIN EN ISO 12571,
- kapillare Wasseraufnahme der Deckenbalken und diverser Dämmstoffe in Anlehnung an DIN 52617,
- Rohdichte aller mineralischen Baustoffe und des Holzes.

Laborergebnisse

Die konstruktiven Vorüberlegungen mussten revidiert werden, da die Laborergebnisse zu einer Veränderung der bauphysikalischen Einschätzung führten. Der ermittelte Wasserdampfdiffusionswiderstand des Außenputzes ist extrem hoch. Es wurden zur Sicherheit weitere Außenputzproben genommen, Bild 5. Diese Proben bestätigten die außerordentliche Dampfdichte des Materials.

Weitere Bestandsaufnahmen erfolgten zur Statik, zu den Bauteilaufbauten, zum Holzzustand und zur Haustechnik.



Bild 5. Markierung der Stoffprobenentnahme an der Straßenfassade

Fig. 5. Material sampling points on the street façade

3 Innendämmsysteme

Die veränderten Materialwerte wurden in die Untersuchungen einbezogen. Es erfolgte eine „Worst case-Simulation“ des Ist-Zustands des zu Baubeginn aktuellen 2-jährigen Leerstands, Bild 6.

Auf Grundlage des so ermittelten Feuchtezustandes der Außenwand wurden simulatorisch unterschiedliche Innendämmsysteme auf die Wand aufgebracht. Mit Hilfe des Außenklimadatensatzes TRY Bremen und einem angenommenen, den Jahreszeiten angepassten Innenraumklima wurde dann der Wassergehalt der Außenwand über einen Zeitraum von 8 Jahren analysiert, Bild 7.

Das Außenklima sorgt hier für einen Feuchteeintrag in das Außenmauerwerk über die Fassade. Diese Feuchte kann im Sommer nicht abtrocknen, wenn innenseitig Dampfbremsen vorgesehen werden. Lediglich über eine Kalziumsilikatdämmung wird ein Aufschaukeln der Feuchte verhindert. Wenn der Feuchteeintrag von außen nachhaltig unterbunden werden könnte, wären auch andere Innendämmsysteme denkbar gewesen. Es wurde entschieden, dass Fasadenschäden jedoch nicht auszuschließen sind, so dass eine Innendämmung, die ein Austrocknen der Konstruktion nach innen ermöglicht, favorisiert wurde.

Gewählt wurden Kalziumsilikatplatten der Dicke 50 mm mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,065 W/mK.

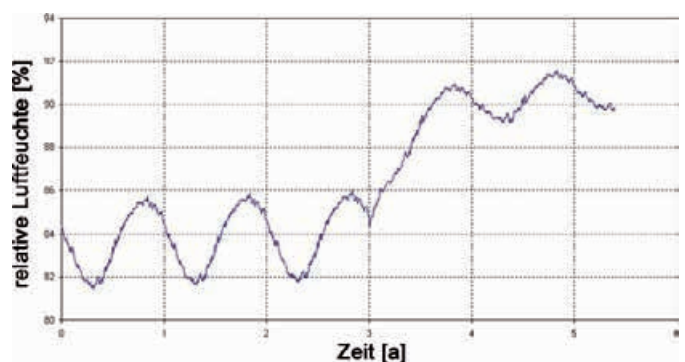


Bild 6. Relative Feuchte im Mauerwerksdurchschnitt in bewohntem Zustand (3 Jahre) und nach 2 Jahren Leerstand
Fig. 6. Relative moisture content in the wall in inhabited state (3 years) and after 2 years left empty

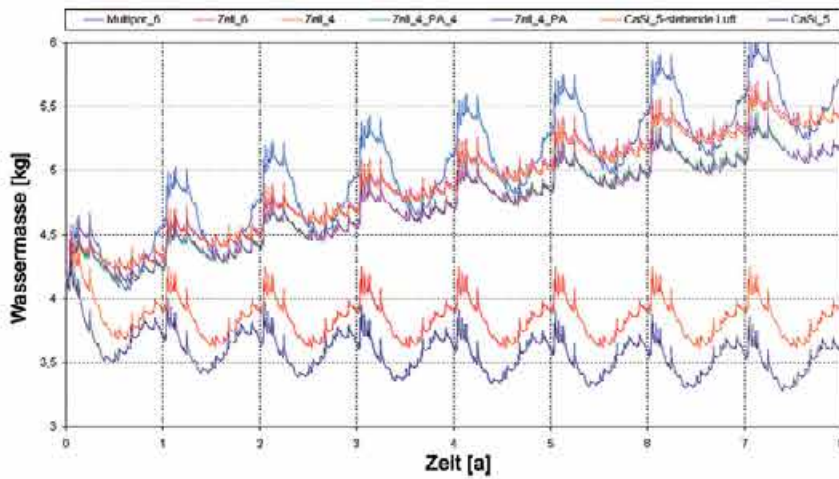


Bild 7. Wassermasse in 0,31 m² Außenwand bei unterschiedlichen Innendämmschichten, Kleine Freiheit 46–48, Hamburg
 Fig. 7. Water mass in 0.31 m² of external wall with different types of internal insulation, Kleine Freiheit 46–48, Hamburg/Germany

Diese Innendämmvariante kann aufgrund der kapillaren Eigenschaften des Kalziumsilikats zu einer Trocknung der Außenwandkonstruktion beitragen. Die Kalziumsilikatplatten wurden vollflächig auf den ausgebesserten Innenputz aufgebracht, um herablaufendes Tauwasser auf der ehemaligen Innenputzoberfläche zu vermeiden.

Die empfindliche Oberfläche des Dämmstoffes wurde zufolge der bauherrenseitigen Einschätzung der Nutzer/Mieter als kritisch erachtet: Das Bekleben der Innenwandoberfläche mit diffusionsdichten Wandbelägen (z. B. alu-

kaschierte Thermotapete) würde das Austrocknen der Außenwand in den Innenraum hinein unterbinden; Stuhl- lehnen und Tischkanten hinterlassen leicht Spuren in der Dämmstoffoberfläche, was vorrangig zu ästhetischen Qualitätseinbußen der Wandoberfläche führt. Aus diesem Grund war eine robuste Lösung erforderlich. Gewählt wurde eine hinterlüftete Vorsatzschale (Luftschicht 27 mm) aus einlagig montierten Gipsfaserplatten auf Metallprofilen innenseitig vor den Kalziumsilikatplatten, Bilder 8 und 9.

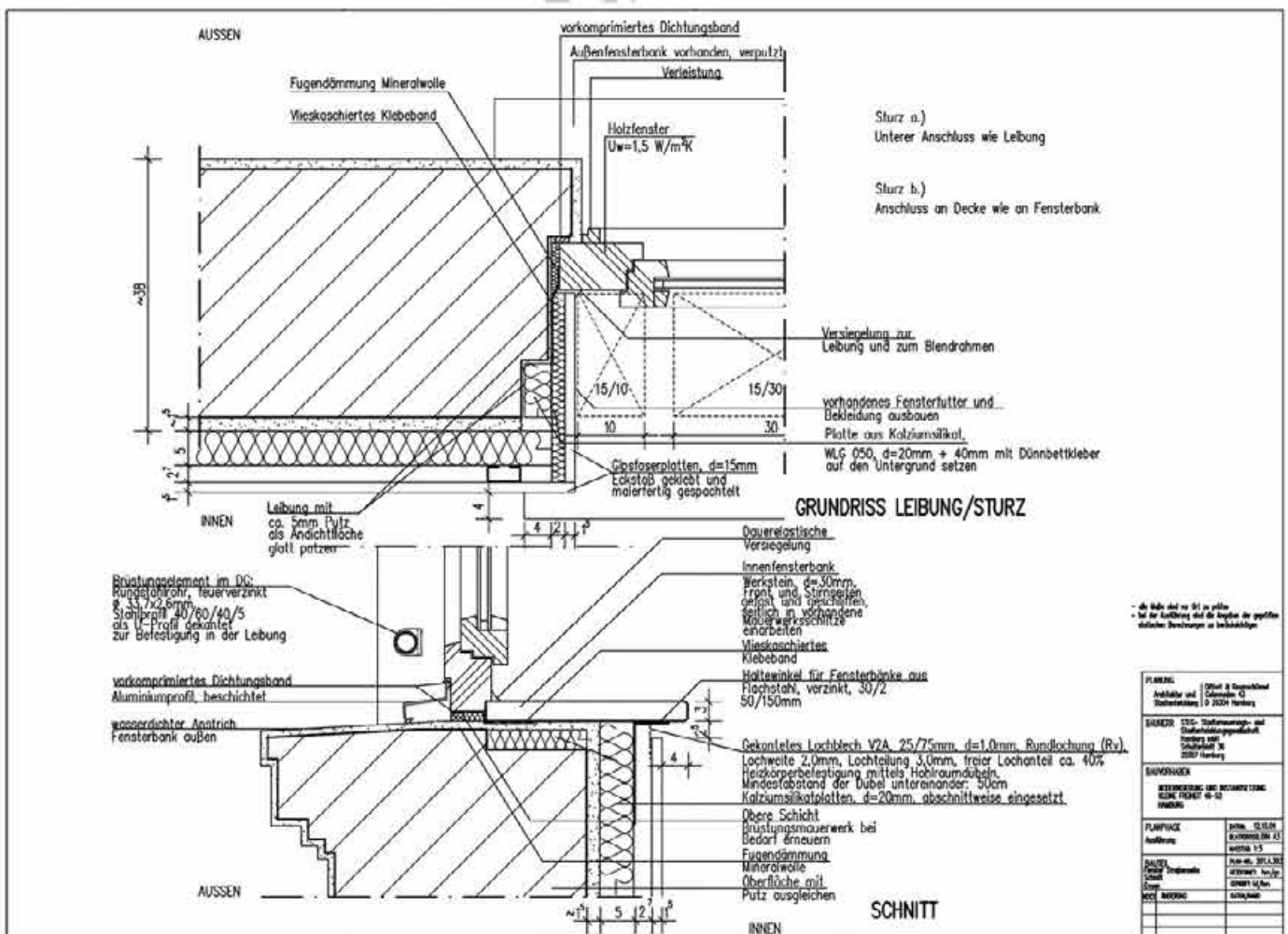


Bild 8. Innendämmung, Detailplanung für Leibung und Sturz
 Fig. 8. Internal insulation, design detail for reveal and lintel



Bild 9. Innendämmung während der Bauausführung
Fig. 9. Internal insulation during construction

4 Balkenköpfe

Im Gebäudeteil Kleine Freiheit 50–52 („Hamburger-Standard“), blieb die Straßenfassade ungedämmt. Die Holzbalkenköpfe wurden, wenn möglich, erhalten. Hier galt es, durch konstruktive Maßnahmen eine Minimierung der Holzfeuchte im Balkenauflegerbereich über die Entwicklung einer kostengünstigen, einfachen, robusten und übertragbaren Lösung zu erreichen.

Im Gebäudeteil Kleine Freiheit 46–48 („EnSan-Standard“) wurde eine thermische Optimierung vorgenommen. Die stückverzierte Straßenfassade wurde über die Innendämmung thermisch verbessert. Für die Holzbalkenköpfe ist eine thermisch und hygriisch entkoppelte Lösung entwickelt worden. Die Innendämmung wurde im Bereich der Geschossdecken in voller Stärke durchgezogen, um Wärmebrückenwirkungen zu vermeiden.

Untersuchungen und Recherchen

Im Rahmen einer systematischen Lösungssuche zur Variantenentwicklung und -bewertung wurden Literaturrecherchen, Diskussionen, Ideenfindung in einer Arbeitsgruppe bestehend aus Bauherr, Architekt, Statiker, Holzgutachter, Wissenschaftlicher Begleitung bis hin zum Bau von Modellen, Berechnungen und Tests der Handhabung durchgeführt sowie weitere Fachbereiche und Bauausführende konsultiert.

Der Lastabtrag durch eine Stahlkonstruktion war zwingend erforderlich. Dabei waren die Bedingungen der Entkopplung einzuhalten, z. B. durch eine Ummantelung.

Die Anforderungen an die konstruktive Lösung stellen sich als ein Bedingungsgefüge mit folgenden Komponenten dar:

- a) statische Anforderungen
Sicherung der Tragfunktion, sichere Lastübertragung für alle Beanspruchungen (Druck, Zug, Torsion, ...);
- b) bauphysikalische Anforderungen
Wärmedämmung, Feuchtigkeitsschutz, Schallschutz, Brandschutz;
- c) Anforderungen aus der Fertigung und den Arbeitsprozessen in der Baustellentechnologie
 - Anpassungsfähigkeit an verschiedene Einbausituationen bezüglich Länge und Breite,

- Auflagermöglichkeiten und Befestigungsmöglichkeiten für Fußbodendielen, Deckeneinschub und untere Deckenschalung,
 - leichter Einbau, robuste Handhabung;
- d) Wirtschaftlichkeit
- Preisvergleiche (insbesondere mit Materialalternativen wie CFK, GFK),
 - Beständigkeit,
 - serielle Herstellbarkeit,
 - breites Anwendungsspektrum.

Simulation hygrothermischer Prozesse

Zur Simulation der hygrothermischen Prozesse im Außenmauerwerk wurde das Programm DELPHIN des Bauklimatischen Instituts der TU Dresden verwendet [3]. DELPHIN ist ein bauphysikalisches Simulationsprogramm, das – unter Verwendung des Modells gekoppelten Wärme-, Feuchte-, Salz- und Lufttransports in kapillarporösen Baustoffen – folgende baukonstruktiv relevanten Vorgänge numerisch analysieren kann:

- Wärme- und Energietransport durch Bauteile, Konstruktionsdetails,
- Feuchtetransport sowie Wasseranreicherung in Konstruktionen zum Nachweis der Dauerhaftigkeit (Vermeidung von Feuchteschäden etc.).

Zweck des Programmeinsatzes war es, über Modellrechnungen zu Feuchte- und Wärmetransportprozessen quantitative Aussagen zum hygrothermischen Verhalten von Bauteilen unter natürlichen Klimabedingungen zu treffen, Bild 10.

Lösung: Balkenkopf-Ersatz durch Stahlschwert mit Dämmklotz

Unter Beachtung der genannten Bedingungen wurden zunächst verschiedene Zwischenstände für die Balkenkopf-Konstruktion entwickelt und verfolgt, Bild 11, von denen eine letztlich weiterentwickelt wurde. Diese sah das Abschneiden und senkrechte Schlitzeln von statisch notwendigen Teilen des Deckenbalkens und das anschließende

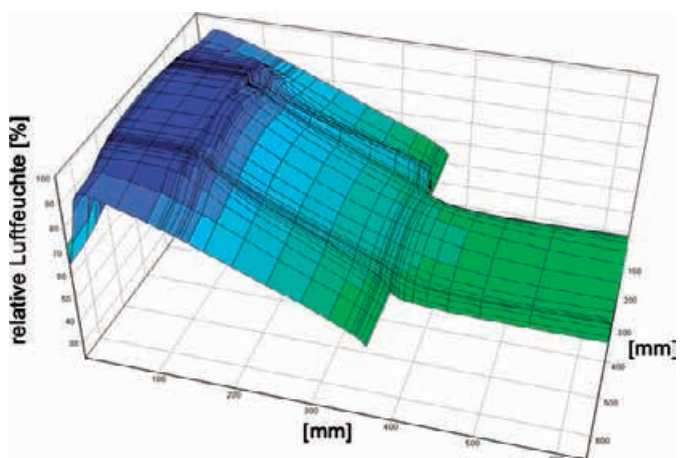


Bild 10. Relative Feuchteverteilung am Balkenkopf, Berechnung und Darstellung mit DELPHIN [3]
Fig. 10. Relative moisture distribution at the beam end, calculation and modelling with DELPHIN [3]

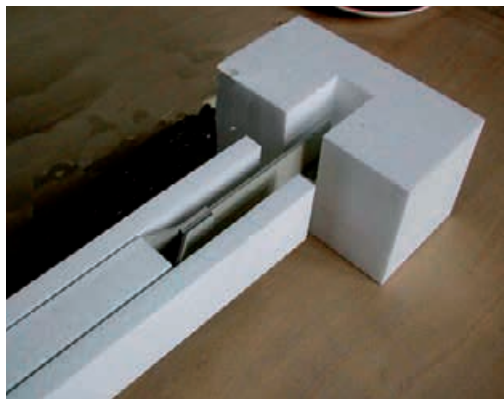
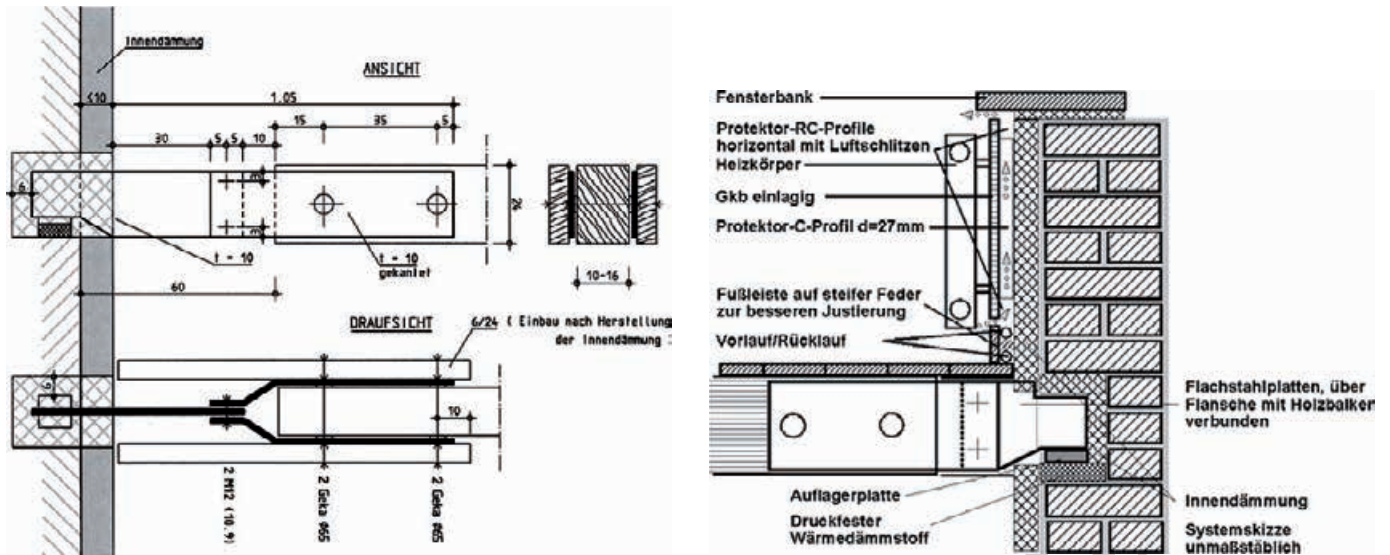


Bild 11. Schrittweise Entwicklung der Balkenkopf-Konstruktion: Balkenkopf nach Rhode (oben links), thermisch getrennter Balkenkopf (oben rechts), Modell (unten)
 Fig. 11. Step-by-step development of the beam end design: beam end according to Rhode (top left), thermally separated beam end (top right), model (bottom)

Einlegen eines Flachstahlschwertes vor. Eine senkrecht zum Schwert sitzende Stahlplatte trägt die vertikalen Lasten auf das Mauerwerk ab. Zur thermischen Entkopplung wurde ein hoch druckfester Dämmstoff zwischengelegt, Bild 12.

Das zunächst als Problem angesehene passgenaue Erstellen von Bohrlöchern in Schwert und Balken für den statischen Nachweis von Stabdübeln konnte mit Hilfe einer Schablone behoben werden. Die Entwicklung einer „Kombinationsschablone“ erlaubte sowohl die schlitzende Säge/ Fräse als auch die Bohrer für die Stabdübel passgenau zu führen.

Für die thermische Entkopplung des Stahlschwertes wurde eine Dämmstoff-Kompaktlösung gefunden, die als Fertigteil auf die Baustelle geliefert werden konnte. Das gedämmte Stahlschwert wurde nach der Ausrichtung mit Fließmörtel vergossen, um den Kraftschluss zum Mauerwerk herzustellen. Das Außenmauerwerk wurde im Bereich seitlich und oberhalb des Dämmstoffklotzes beige-mauert und einschlussfrei vergossen. Der Dämmklotz wurde luftdicht an die Kalziumsilikat-Ebene angeschlossen. Der Arbeitsablauf wurde mit Handwerksbetrieben in einem Testraum vorbereitet und erprobt. Die Bilder 13 zeigen einige Arbeitsschritte.

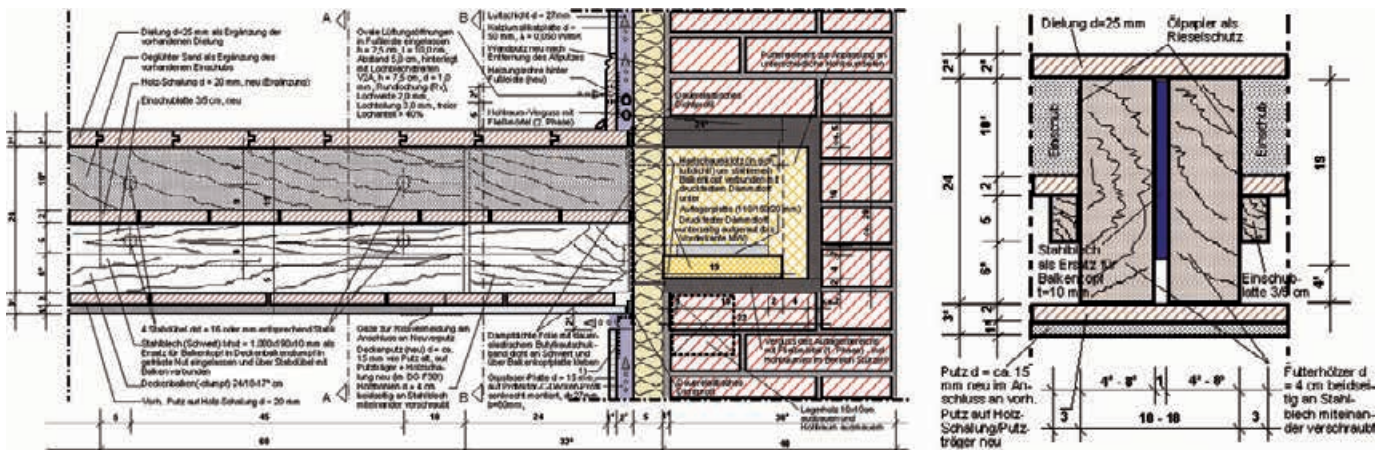


Bild 12. Realisierte Neukonstruktion des Balkenauflegers zur thermischen und hygrischen Entkopplung
 Fig. 12. New beam support for thermal and hygric decoupling as implemented



Bild 13. Arbeitsschritte bei der Erneuerung des Balkenauf-lagers: Stahlschwert und Dämmstofffertigteil eingebaut (oben), Außenmauerwerk beigemauert und vergossen (unten links), Stahlschwert mit Kanthölzern verdübelt (unten rechts)
 Fig. 13. Individual steps for renewing the beam support: steel plate and prefabricated insulation component after installation (top), exterior masonry made good and grouted (bottom left), steel plate connected to squared timbers (bottom right)

Dämmklotz und Verfüllung des Hohlraums zwischen Dämmklotz und Mauerwerk

Für den Dämmklotz kamen nur wenige Dämmmaterialien in Frage, da einerseits eine hohe Druckfestigkeit im Auflagerbereich des Stahlschwertes benötigt und andererseits eine geringe Wärmeleitfähigkeit angestrebt wurde. Der Dämmklotz sollte in sich luftdicht hergestellt werden; das bedeutet, dass bei einem aus mehreren Teilen zusammengesetzten Dämmklotz die Fugen verklebt bzw. abgedichtet werden müssen. Um den Dämmklotz von einer Firma fer-

tigen lassen zu können und keine Materialunterschiede innerhalb des Dämmklotzes zu riskieren, wurde entschieden, auch in Bereichen ohne erhöhte statische Belastung auf das gleiche Material (Puremit) zurückzugreifen. Dämmstoffe auf Basis von gemahlenem und verdichteten PUR, extrudiertem Polystyrol (XPS) und Schaumglas wurden in die Überlegungen mit einbezogen.

Für die Verfüllung des Hohlraums zwischen Dämmklotz und Mauerwerk boten sich zwei Modelle an:

- eine „trockene“ Verfüllung mit einer Schüttung (z. B. Perlite) und
- ein „klassischer“ Verguss aus kalk- bzw. zementhaltigem Mörtel.

Gegen den großen Vorteil der „trockenen“ Verfüllung, keine zusätzliche Feuchte in das vorhandene Mauerwerk einzubringen, stand jedoch die praktische Umsetzung auf dem Bau. So wurde entschieden, die Hohlräume zwischen Dämmklotz und Mauerwerk mit einem Vergussmörtel zu schließen.

Es ist zu beachten, dass der Verguss Feuchte in das Außenmauerwerk einträgt und somit ein Abtrocknen der Wand mittels günstiger Randbedingungen (warme, trockene Umgebung/großer Luftaustausch) gefördert werden muss. Als günstig wurde das Einbringen des Vergusses im Frühjahr (April und Mai) eingeschätzt, so dass die gesamte Trocknungsperiode des Sommers genutzt werden kann. Bild 14 zeigt, dass bei einer Ausführung des Dämmklotzes aus XPS die Austrocknung der Außenwand nach Verguss und bei angenommener Wohnnutzung schneller voranschreitet, als bei der Erstellung des Dämmklotzes aus Schaumglas.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Für die energetische Verbesserung von schützenswerten Fassaden wurden Konstruktionen (Innendämmung mit thermisch entkoppelten Balkenköpfen) einschließlich der dafür erforderlichen Einbauabläufe entwickelt.

Detaillierte maßliche und technische Bestandsaufnahmen sind – trotz des Aufwandes – unabdingbare Notwendigkeit für die sachgerechte Planung und Ausführung. Das schließt insbesondere Bauteilöffnungen und labor-technische Materialanalysen ein. Die Laboranalysen müssen individuell bezogen auf das jeweilige Objekt erfolgen.

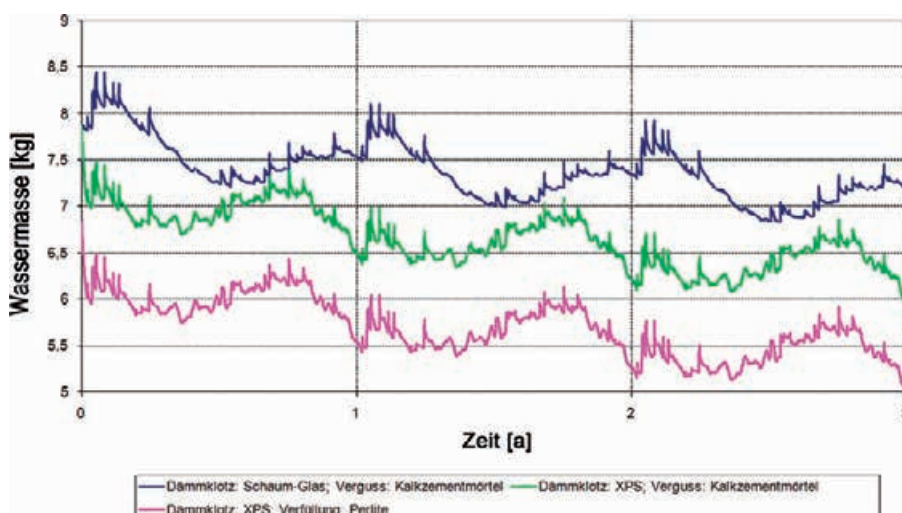


Bild 14. Wassermasse in $0,61 \text{ m}^2$ Außenwand nach Verguss des Balkenkopfauf-lagers, Kleine Freiheit 46–48, Hamburg

Fig. 14. Water mass in 0.61 m^2 of external wall after grouting of the beam end support, Kleine Freiheit 46–48, Hamburg/Germany

Die bautechnologischen Abläufe sind kleinschrittig zu planen, mit Ausführenden zu testen und die Gewerkeschnittstellen zu beachten.

Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen ist objektbezogen zu prüfen. Bautechnische und anlagentechnische Komponenten sind dabei in Variantenkombinationen einzubeziehen [4].

Energetische Ergebnisse

- Der Endenergieverbrauch für Beheizung wurde von 184 auf 32 kWh/m²a gesenkt, also um 80 %.
- Der Primärenergieverbrauch beträgt gemittelt für beide Gebäudehälften ca. 95 kWh/m²a.
- Damit sind die Zielgrößen erreicht worden.

Literatur

- [1] *Münter, M.*: Gebäude sanieren – Gründerzeithäuser, BINE-Projektinfo 08/08, FIZ Karlsruhe, 2008.
- [2] *Dittert, Th., Dürr, K., Holle, H.-J.*: Demonstrationsvorhaben „Kleine Freiheit“ in Hamburg. Abschlussbericht EnSan-Projekt. Hamburg, Oktober 2008.
- [3] <http://www.bauklimatik-dresden.de/delphin/index.php>
- [4] *Scherz, D.*: Zur energetischen Optimierung von gründerzeitlichen Etagenhäusern. Dissertation, TU Hamburg-Harburg, 2006.

Autor dieses Beitrages:

Prof. Dr.-Ing. habil. H.-J. Holle, Leiter des Instituts für Angewandte Bautechnik, Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut G-1, 21071 Hamburg

E&S GALLEY PROOF

D. Auswertung von Interviews und Fachliteratur

D. Auswertung von Interviews und Fachliteratur

Hier werden Interviews mit realisierungserfahrenen Planern sowie mit Handwerksmeistern nach einem Gesprächsleitfaden (siehe folgende Seite) geführt und ausgewertet.

Ergänzend erfolgen relevante Literaturlauswertungen.

Übersicht der Interviews :

- Niels Stender, Qualitätsicherer bei der ZEBAU – Hamburg
- Hr. Weyres - Borchert, Solarbauzentrum der Handwerkskammer Hamburg
- Isabel Schäfer, Wissenschaftliche Mitarbeiterin TU Darmstadt
- Architekt und Zimmerer Ingo Kempa, Architekt Jörg Lengler sowie Zimmermeister Karsten Panik
- Hr. Eiber, Fa. Baufriz

Übersicht der Literaturlauswertungen:

- „Systemfassade aus Holzpaneelen- energetische Sanierung von Geschossbauten“ aus Detail 7/8 2010 S. 762-768 und „Hoch hinaus in Holz - Pilotprojekt: hölzerne Geschossbauten bis zur Hochhausgrenze“ aus Green Building 4/ 2011 S.18 - S. 23
- „Neuer Mantel, Alter Kern“ aus Bauen mit Holz 4 / 2011, S.18- 23
- „TES EnergyFacade“, TUM
- „Lüftungsanlagen im Passivhaus“, TUHH
- Dokumentation der „Passivhaus- Lernwerkstatt“, TUHH

Gesprächsleitfaden:

Was müssen die Bauhandwerker im Bezug auf Energieeffizientes Bauen können bzw. besser können?

1. Wo gab es Probleme im Bauablauf durch die **Werkplanung** (komplexe Details, die erst durch Rücksprache oder Anleitung ausgeführt werden können)?

2. Was erwarten Sie als Planer von dem **Handwerker** für einen **reibungslosen Bauablauf**?

3. Wo treten beim energieeffizienten Bauen ihrer **Erfahrung** nach die meisten Probleme auf – d.h. wo mussten Sie mit Ihrem Wissen auf der Baustelle die praktische Ausführung erläutern und dirigieren oder mithelfen / selbst ausführen?

Welche **erfolgreichen** Erlebnisse hatten Sie?

Können Sie dazu kurz ein **Beispiel** aus ihrer Bautätigkeit anhand eines Projektes näher erläutern?

- Objekt / Neubau oder Bestand
- Gewerke / Bauteil
- Gewerkeschnittstellen

4. In welchen Bereichen wünschen Sie sich mehr **Kompetenz / Sensibilisierung** beim energieoptimierten Bauen von Seiten der Ausführenden bei der **Sanierung** von Gebäuden bzw. beim **Neubau**?

5. Was müsste Ihrer Erfahrung nach eher in der **Ausbildung** vermittelt werden und was in der **Weiterbildung** für Gesellen / Meister?

6. Werden die Fachkräfte Ihrer Erfahrung nach der **Verantwortung** gerecht?

Zeigt Ihre Erfahrung, dass ein **Qualitätsbewusstsein** und Systemdenken vorhanden ist oder mangelt es daran?

7. Welche Relevanz für Ihre Entscheidungen haben Zusatzqualifikationen, z. B. Passivhaushandwerker oder Fachkraft für ... bei der **Ausschreibung und Vergabe**?

Interview

Niels Stender ZEBAU – Hamburg | Qualitätssicherer und Betonbaumeister
Persönliches Gespräch am 17.2.2011

Die geforderte Luftwechselrate von 0,6 für ein Passivhaus ist sehr effektiv um, Lüftungsverluste einer unkontrollierten Lüftung zu reduzieren. Allerdings sei von einer radikalen Verbesserung auf etwa 0,1 abzuraten, denn falls sich nach einer gewissen Zeit im fertig gestellten Gebäude dennoch eine Leckage bilden sollte, wird dort ein erheblich hoher Tauwasseranfall stattfinden. Damit ist das Bauteil nicht mehr funktionstüchtig und es kommt evtl. zur Schimmelbildung.

Die Wohnungsbaukreditanstalt (WK) fordert für die Sanierung von Gebäuden in Hamburg ab dem 1.1.2012 nahezu den Passivhausstandard beim Antrag für Fördermittel. Aktuell klagt das Passivhaus Institut gegen die WK, da der WK-Standard zwar die Vokabel „Passivhaus“ benutzt, aber einen eigenen Gebäude- und Zertifizierungsstandard anstrebt und von den Passivhaus-Mindestanforderungen abweicht.

Interview

Mit Hr. Weyres - Borchert

Solarbauzentrum der Handwerkskammer Hamburg im Elbcampus , Hamburg - Harburg
am 7.3.2011

Produkte – Tendenzen:

- Kontinuierliche Verbesserung sowie Steigerung der Effizienz und Zuverlässigkeit aller Systemanlagenteile der PV oder ST.
- Zunehmende Bauteilintegration, Entwicklung multifunktionaler Bauteile und Verflechtung/Zusammenführung verschiedener Aufgaben z.B. Module, die neben der Energiegewinnung zugleich Aufgaben des Trag- und Aussteifungssystems, der Wärmedämmung sowie des Witterungs-, Sicht- und Blendschutzes übernehmen.
- Entwicklung von Komplettsystemen wie z.B. Solardächern
- Neuentwicklung: Solarhybrid PV/ST, hierzu jedoch kaum Praxiserfahrungen, da bisher (insbesondere beim flüssigkeitsdurchströmten Modell) weder ein positiver Temperatureffekt durch Kühlung der PV erzielt noch Strom aus thermoelektrischen Effekten verlässlich gewonnen werden konnte.

Weiterbildungsaktivitäten:

- Zu vielfältig: Solarberater PV/ST, Solarfachberater PV/ST, Solarmonteur, Solartechnik, Fachkraft PV/ST, Projektleiter... zu wenig Übungseinheiten (nur rund 200 UE) ... zu viele Schulungsstätten mit unbestimmten Inhalten.
- Einzig Fachkraft Solartechnik ist bundesweit einheitlich von den Handwerkskammern zertifiziert und anerkannt.
- Die Zertifikate solcher Solarfortbildungen bieten bislang jedoch keinen Marktvorteil.
- Am häufigsten und in der Praxis am besten bewertet sind produktspezifische Herstellerschulungen. Diese sind jedoch ausschließlich an ein bestimmtes System gebunden und bieten daher nicht allgemein übertragbare Inhalte. Gegenüber den Ausbildungszentren sind die Hersteller jedoch wesentlich besser mit Musterdächern sowie technischem Equipment ausgestattet.

Solartechnik (ST):

- Die ST-Anlage wird in der Regel (in ca. 90% der Fälle) vom Heizungsbauer mit angeboten und ausgeführt, obwohl dies nicht in seine Kernkompetenz fällt. Zumindest bei Indachmontagen und auf Flachdächern erfolgt oft eine Kooperation mit einem Dachdecker. Die Übergabepunkte liegen meist direkt unter der Dachhaut, die Leitungsführung durchs Haus wird vom Heizungsbauer durchgeführt.

Photovoltaik (PV):

- Die Installation von PV-Anlagen ist sehr oft mangelhaft, da für eine lukrative Rendite (anders als bei der ST) auch zwingend eine günstige Montage angeboten werden muss. Diese wird daher oft durch unqualifizierte Montagekolonnen im Akkord ausgeführt.
- Bei der PV ergeben sich vielfältige Gewerkeschnittstellen insbesondere bei Indachlösungen oder Fassadenintegration

Grundsätze zur Montage und Installation von PV-Anlagen:

Zwangsweise Verzahnung folgender Gewerke: Dachdecker, Elektroinstallateur!

- Grundsätzlich erlaubt §5 der Handwerksordnung den Betrieben auch Fremdgewerke durchzuführen, sofern sie mit dem eigenen Gewerk zusammenhängen und wirtschaftlich ergänzen
- Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen nach BGV A2 (Berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk zum Arbeitsschutz und Unfallverhütung) unter Leitung und Aufsicht von Elektrofachkräften durchgeführt werden.
- Anschluss des Wechselrichters sowie die Inbetriebnahme der PV-Anlage muß zwingend durch einen zugelassenen Elektroinstallateur vorgenommen werden.

- Dachdurchführungen im Flachdach oder bei Indachanlagen sollten vom Dachdecker ausgeführt werden
- Die Statik des Daches und Standsicherheit des PV-Generators ist zu gewährleisten (Statiker)

Häufige Fehlerpunkte in Baupraxis:

Auf dem Dach:

- Oft keine korrekte Ausführung der Übergabepunkte vom Kollektor
- falsche Auswahl der Verbindungsstücke und Dichtungsmaterialien ohne Berücksichtigung der Temperaturbeständigkeit gemäß erwarteter Leistung und Betriebstemperaturen
- falsche Kombination von Serien- bzw. Parallelschaltung der Module/Kollektoren insbesondere bei größeren Anlagen
- Witterungsschäden durch ungeschützte Verlegung von Rohren und Kabeln auf dem Dach
- Unsachgemäße Ausführung der Durchstoßungspunkte der Dachhaut, der Wärmedämmung und der Dichtungsebenen
- Ungünstige Rohr- und Leitungsführung durchs Haus

Im Heizungsraum:

- Falsche Einstellung der Systemregelung
- Falsche Position der Temperaturfühler
- Mehrverbrauch nach Einbau der Solaranlage aufgrund falscher Voreinstellungen und fehlender Berücksichtigung des nun größeren Warmwasserspeichers
- Unnötige Verluste, da die einzelnen Systemprodukte oft ohne Überprüfung oder individuelle Anpassung an die Randbedingungen des konkreten Objekts mit den werksseitig eingestellten Parametern in Betrieb genommen werden.
- Eigenmächtige Abweichung vom ingenieurmäßig vorgegebenen Schaltschema bei der Montage aufgrund mangelnder Kenntnisse/Fortbildung
- Langjährig unentdeckte Fehler, da Wärmemengenerfassung aus Kostengründen nicht grundsätzlich mit angeboten wird
- Bei mehreren Warmwasserspeichern oft falsche Verschaltung und Regelung untereinander
- Ungünstige Steuerung der Hydraulik des Gesamtsystems
- Bei PV aufgrund der Wechselstrominstallationspraxis solartechnisch ungeübter Elektriker kommt es bei der DC-Installation (Gleichstrom) oft zu Fehlern, zudem stehen die Module bereits während der Montage und Installation unter Spannung, Schäden durch Lichtbögen, Brandgefahr etc.

Allgemein:

- Fehlende zwischenbetriebliche Absprachen bei System-/Produktauswahl und sinnvoll abgestimmter Dimensionierung aller einzelnen Systemteile
- Kommunikationsfehler bei Übergabepunkten, insbesondere bei einer zumeist fehlenden Gesamtprojektierung aus einer Hand

Allgemeine Verbesserungsvorschläge für die solartechnische Ausbildung:

- größere Trainingsdächer (mindestens 40qm) zur gleichzeitigen Montage und Verschaltung mehrerer Module nebeneinander sowie der Anbringung von PV und ST nebeneinander
- praxisnahes Training auch bzgl. Anseilen, Anbringung von Fanggerüsten, Arbeiten auf der Schrägen (Werkzeughandling) unter reale Bedingungen (Regen, Wind)
- Training am kompletten Haus mit Dimensionierung und Installation aller Systemteile, Kabel- und Rohrführungen inklusive aller Verbindungen vom Dach bis in den Keller
- Training der Inbetriebnahme (Systementlüftung, Einstellen der Pumpen, Reglerjustierung etc)
- Training des Betriebes mit Leistungs-/Ertragsüberwachung, Kontrolle aller Anlagenfunktionen
- Training der Verflechtung von konventioneller Heizungsanlage mit der solaren Heizungsunterstützung mit Augenmerk auf den hydraulischen Abgleich sowie die Einstellung der Heizkurve etc.
- Projektierung und Auslegung kompletter Anlagen (inklusive praktischer Problemstellungen, z.B. nachträgliches Einbringen großer Solarspeicher durch zu enge Türöffnungen/Kellerabgänge)

- Auf Materialverträglichkeit untereinander achten
- Ergänzung der Lehrinhalte: Verschattungsanalyse, optisches Erscheinungsbild/Integration, Zugänglichkeit für Reparaturen etc., Gedanken zu möglichen späteren Erweiterungen
- Betonung der Unterschiede von DC- und AC-Installation
- Sensibilisierung für Gewährleistungsprobleme des Dachdeckers bezüglich Dichtheit bei nachträglicher Solarinstallation durch Heizungsbauer oder Solarinstallateur
- Differenzierung bei Neu- und Altbau bezüglich gleichzeitiger oder nachträglicher Installation
- Anregung zu gewerkeübergreifender Kommunikation insbesondere beim Neubau zur Nutzung von Symbiosen/Kostenbeteiligung (z.B. bei Gerüstbau, Kran, Aufzug oder Erdarbeiten), Absprache der Zeitschienen sowie Sensibilisierung für Materialeinsparungen durch Substitution. Bei ST ist mehr Absprache nötig als bei PV.
- Anregung zur Bildung von Gewerkekooperativen, insbesondere wo ein übergeordneter Planer/Architekt fehlt
- Sensibilisierung für Kundenberatung und Marketing (aktives Zuhören üben, Rollenspiele zur Kundenberatung, Kenntnisse und Beratung zu Fördermitteln)
- Training der Nutzereinweisung. Dabei Augenmerk auf Service: Individuelle Erstellung und Erläuterung des Schaltschemas, Besprechung und Übergabe einer Bedienungsanleitung, Tipps für den effektiven Betrieb (z.B. Einbindung von Geschirrspüle und Waschmaschine), Hilfe zur Schadensfrüherkennen (z.B. beschlagene Kollektoren, regelmäßige Kontrolle des Systemdruckes), kleine Einweisung zur Einstellung der Heizkurve oder anderen individuellen Anpassungen; Angebot zur Fernüberwachung
- Schulung zum ganzheitlichen und integrativen Systemdenken. Gebäudehülle, Haustechnik und Nutzerverhalten müssen als Einheit betrachtet werden.

Fazit:

- Die Installation solarer Anlagen (PV und ST) im Neubau oder nachträglich am Altbau ist immer gewerkeübergreifend. Insbesondere werden folgende Gewerke tangiert: Dachdecker, Zimmermann, Klempner, Heizungsbauer, Elektriker, Maurer, Fassadenbauer bis hin zu Statiker, Bauingenieur und Architekt. Kommunikationsschwierigkeiten führen immer zu Störungen im Bauablauf oder zu Mängeln an der fertigen Anlage!
- Die Verzahnung dieser einzelnen Gewerke muß in der Ausbildung verdeutlicht werden. Hauptfehlerquellen liegen grundsätzlich an den Übergabepunkten, diese sollten insbesondere in Bezug auf die jeweils aktuellen bundesweit geführten Fehlerstatistiken zu PV bzw. ST intensiv besprochen werden.

Anregungen zu unterschiedlich umfangreichen Weiterbildungsmodulen:

- Solarteuer (eigenes Berufsbild mit vollständiger fachübergreifenden Ausbildung in allen solarsystemtechnischen Aspekten der Berechnung, Installation und Betriebnahme)
- Aufschulung (Ergänzung zum eigenen Gewerk)
- Gewerkekooperationen (nur Befähigung zur Kommunikation und allgemeiner Überblick über das Fachwissen anderer Gewerke).

mit Isabel Schäfer

Wissenschaftliche Mitarbeiterin TU Darmstadt, Fachbereich Architektur, Fachgebiet Energieeffizientes Bauen | telefonisch am 7.3.2011

Solar Decathlon 2007 / Beitrag der TU Darmstadt

Das komplette Haus wurde im Selbstbau der Studenten realisiert (ausgenommen Bauteile wie Fenster, etc.) Eine besondere Herausforderung bildete u. a. das neue Material Vakuum-Isolations-Paneele (VIP) :

- Hersteller kam aus der Kühlschrankbranche
- Anpassung an das Raster gestaltete sich schwierig. Der Hersteller liefert ca. 8 Größen serienmäßig, d. h. die Planung musste „integral“ mit dem Hersteller erfolgen, damit Sonderformate separat hergestellt werden konnten.
- Es gab keine sogenannten Sandwichelemente (z. B. die Vakuumdämmung zwischen Styropor) und damit keinen mechanischen Schutz
- Die Befestigungsmöglichkeiten sind gering, da beim Verletzen der Elemente die Funktion beeinträchtigt wird. Eine sensible Verarbeitung durch die Ausführenden ist bei diesem Baustoff zwingend notwendig.

Solar Decathlon 2009 | Beitrag der TU Darmstadt

- ursprünglicher Entwurf einer „geflochtenen“ Fassade wurde verändert, da keine Handwerker mit Kompetenz für die Ausführung gefunden wurden
- Schnittstellenproblematik: Anschluss der PV oder Solarthermie z. B. an der Fassade. Wie sieht die Unterkonstruktion aus?

Erfahrungen aus weiteren Bauprojekten:

- Schnittstellenprobleme beim Herstellen der luftdichten Ebene:
Z. B. der Fensterbauer schneidet die Folie aus Unwissenheit ab.

Was müsste Ihrer Erfahrung nach eher in der Ausbildung vermittelt werden und was in der Weiterbildung für Gesellen / Meister?

- Besuch von Weiterbildungen sinnvoll, keine Überforderung in der Grundausbildung.
- keine Zeit für autodidaktisches Lernen im Tagesgeschäft
- die Inhalte entwickeln sich weiter / Stichwort AUFSCHULUNGEN

Welche Relevanz für Ihre Entscheidungen haben Zusatzqualifikationen, z. B. Passivhaushandwerker oder Fachkraft für ... bei der Ausschreibung und Vergabe?

- Know-How fehlt
- Verantwortung liegt beim Architekten: Nach der Genehmigungsplanung müssen für die Werkplanung die Gewerke an einen runden Tisch gebracht werden und die Möglichkeiten in den potentiellen Schnittstellen erwogen werden.

Interview

Keenco³: Architekt und Zimmermann Ingo Kempa | Architekt Jörg Lengler | Zimmermeister Karsten Panik | Treffen in Harburg am 23.2.2011

Gesprächsleitende Kernfrage: Was müssen die Bauhandwerker im Bezug auf Energieeffizientes Bauen können bzw. besser können?

Kempa: Dies sei abhängig von der menschlichen und pädagogischen Verantwortung. Ein Wechselspiel zwischen der Kompetenz des Planers und der Fähigkeit sich empathisch in die Gewerke hineinzudenken. Die Kompetenz der Umsetzungsqualität habe sicherlich mit dem Interesse und der Neugierde der beteiligten Ausführenden zu tun.

Blome: Inwiefern spielt eine Zusatzausbildung wie „Passivhaushandwerker“ bei der Ausschreibung und Vergabe eine Rolle?

Kempa/Panik: Nicht der Titel sondern die **praktische Erfahrung** zähle, die **Kalkulation** sei natürlich ein maßgebender Faktor. Ausschlaggebend sei das „**Systembewusstsein**“ der einzelnen Gewerke. Ein Maurer habe weniger die Notwendigkeit über die Rolle seines Gewerkes bei energetisch optimierten Gebäuden nachzudenken. Die Toleranzen seien im **Massivbau / bei Maurerarbeiten** bei 2 cm, im **Leichtbau / bei Zimmerer bzw. Holzbauarbeiten** sind die Toleranzen bei 0,5 cm. Der Massivbau sei dankbar durch die „Einfachheit“, Raum für elektrische Leitungen werde in das Mauerwerk gefräst, der Putz bilde meistens die luftdichte Ebene. Im Holzbau sei ein Verständnis für bauphysikalische Prozesse notwendig sowie die Empathie/ Sensibilität für andere Gewerke. Teilweise übernahmen die Zimmerer den Fenstereinbau selbst, teilweise das Richten des Dachstuhls.

	Massivbau / Maurerarbeiten	Leichtbau / Holzbauer	
Toleranzen	2 cm	0,5 cm	
Systembewusstsein z. B PH	Dankbar durch Einfachheit	Bauphysikalische Prozesse meist notwendig / z.B. SD-Wert der Materialien	
Elektrische Leitungen und Luftdichtheit	Leitungsführung werde meist gefräst bzw. unter Putz verlegt, Luftdichtheit werde meist per Putz hergestellt.	Durchführungen durch Dämmung, Dampfbremsen und luftdichte Ebene, Abdichtungen in Form von Dichtungsbahnen, Abklebungen und Manschetten notwendig auch für die Winddichtheit	
Regionale Unterschiede		Norden	Süden
Fenstereinbau		Meist von Tischler od. Fensterbauer	Wird oftmals vom Zimmerer übernommen
TGA , Kabelinstallationen		Wird vom Zimmerer mit bedacht und in der Ausführung beachtet	
Dach- & Bauklempnerei		Meist von Dachdecker	Richten des Dachstuhls Oftmals Installation der Schutzgitter vor Nagern , Nistvögeln und Insekten oder auch Installation der Rinne

Planung wird intensiver, Planung kostet; Holz wird technisch getrocknet, Toleranzwerte werden geringer.

Schnittstellen:

Beispiel Betonbauer und Schalungszimmerer:

Je mehr Gewerke übernommen werden desto höher sei die Qualität und ebenso die Verantwortung
Beispiel Holzbauer und Putzer:

Materialkenntnisse sind wichtig. Die Holz-Weichfaserplatten eignen sich beispielsweise nicht immer zum verputzen. Eine Oberflächenbehandlung sei teilweise notwendig.

Kommunikation:

Jedes Gewerk hat seine eigene Sprache.

Außerdem gibt es eine klare Hierarchie unter den Beteiligten: Meister-Gesellen - Auszubildende

Ausbildung:

PANIK: „Meine Ausbildung fand, ganz klar, außerhalb der Ausbildung statt.“

Die klassischen Zimmermannsverbindungen seien essentiell, aber die wahre Erfahrung bringe erst die Praxis mit sich. Teilweise seien die Auszubildenden in der Erstausbildung überfordert. Wichtiger sei es den Auszubildenden ein gutes Gefühl zum Handwerk zu vermitteln, sie sollen stolz auf ihr Handwerk sein. Die Inhalte sollen die Basis dafür schaffen.

Die Ausbildung sei ebenso von regionalen Traditionen geprägt, im Norden das Fachwerk im Süden die Elementbauweise.

PROF. HOLLE: *Sollen in der Weiterbildung Gesellen und Handwerker gemeinsam Schulungen besuchen oder getrennt?*

Die Gesellen sind meist auf dem Bau anwesend, die Meister sitzen im Büro. Damit ein gemeinsames Verständnis entsteht, ist es bestimmt hilfreich, gemeinsam Schulungen und Weiterbildungen zu besuchen.

BLOME: *Inwieweit sollen rechtliche Anforderungen (Gewährleistungsfristen, Aufklärung über Versicherungen) in die Aus- und Weiterbildung übernommen werden?*

Das richte sich nach dem „Stand der Technik“ der einzelnen bauphysikalischen Prozesse und der jeweiligen Verantwortung des Gewerkes.

Prof. HOLLE: *Welche Anforderungen spielen bei energetischen Sanierungen eine Rolle?*

KEMPA: Die Verantwortung beim energetischen Bauen wächst. Es ist wichtig aus Fehlern zu lernen und sich diese einzugestehen. DER BAUKÖRPER IST NICHT MEHR GUTMÜTIG!

PANIK: Bei Sanierungen existieren viel weniger Toleranzen und eine größere Sorgfältigkeit bei der Ausführung sei notwendig. In der Ausbildung sind Regelwerke meist Neubau-Details, die individuellen Sonderfälle bei der Sanierung würden in der Erst- sowie der Gesellenausbildung stark überfordern.

Zusammenspiel von Gewerken:

Eine Sensibilisierung für die steigenden Anforderungen beim energieoptimierten Bauen bringt dem Ausführenden viel! Sofern eine Leckage entdeckt wird die eigentlich von einem anderen Gewerk abgedichtet werden sollte, wird dies übernommen.

Hier wird auch Gewerke übergreifend gearbeitet. Der Heizungsbauer liefert z. B die Dichtungsmanschetten mit, die der Holzbauer / Zimmerer einbaut.

Quintessenz

Die Ausbildung sollte die essentiellen Inhalte vermitteln, die Auszubildenden allerdings nicht überfordern!

Entscheidend ist eine Vermittlung von Stolz, eine Identität zum Handwerk und besonders ist es die Neugierde der Auszubildenden zu wecken!

Interview

Mit Fa. Baufritz | Hr. Eiber
Telefonisch am 21.4.2011

Frage zu dem Fassaden Modernisierungs- und Sanierungssystem „ECO PROTECT“: „Handelt es sich hier um ein reines Pilotprojekt oder sind die Elemente auch im Vertrieb?“

Grundsätzlich sind die Elemente im Vertrieb, allerdings nur wenn sich eine Wirtschaftlichkeit zum Einsatz der Elemente abzeichnet. Dies ist nach den bisherigen Erfahrungen der Fa. Baufritz hauptsächlich bei Mehrfamilienhäusern, bzw. Mehrgeschossigen Gebäuden der Fall.

Vertiefung der Thematik zu dem Schwerpunkt „Schnittstellen des elementierten Bauens“ des Aus- und Weiterbildungszentrums Bühl und die gezielte Frage nach Verarbeitungshinweisen zu dem Produkt „ECO PROTECT“ und den Transfer in die Aus- und Weiterbildung? „Gehen Sie davon aus, dass die Gesellen die Elemente einfach anbringen können oder gibt es Bemühungen von der Fa. Baufritz die Handwerker für eine funktionsgerechte Ausführung vorzubereiten?“

Grundsätzlich geht die Fa. Baufritz davon aus, dass die Gesellen die Elemente funktionsgerecht ausführen können, denn die Handwerker stellt die Fa. Baufritz. Die Montagetrupps sind für die Aufhängung / Befestigung der Elemente verantwortlich, die Anschlüsse an die eventuelle Kombination mit Lüftungstechnik bzw. Solartechnik liegt in der Verantwortung eines anderen Gewerkes.

Gibt es schon Preise zu den verschiedenen Produktvarianten?

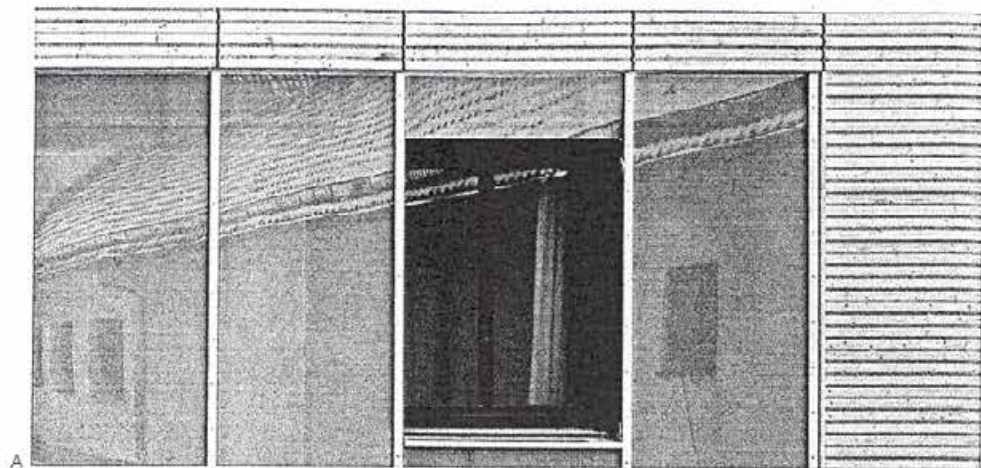
Nein, momentan wird die Kalkulation eines Pilotprojektes in Hannover noch bearbeitet. Die Erfahrung bei der Sanierung von 2 Einfamilienhäusern zeigt bereits jetzt, dass die Sanierung mit den Elementen von Baufritz nur bei mehrgeschossigen Gebäuden wirtschaftlich ist. Die Erschließung des Marktelementes „Sanierung mit elementierten Vorhangfassaden“ gestaltet sich für die Fa. Baufritz langsam, da die Fa. Baufritz auf eine ökologische Baustoffauswahl besonderen Wert legt. Bei vielen als Kunden in Frage kommenden Hausbesitzern stehen hingegen die Herstellungskosten im Vordergrund.

Fachliteratur

Systemfassade aus Holzpaneelen – energetische Sanierung von Geschoss- bauten

Wood-Panel Facades – Eco-Refurbishment of Multi-storey Buildings

Arthur Schankula



Die energetische Sanierung von Altbausubstanz stellt eine der wesentlichsten Maßnahmen zur Energieeinsparung und Reduzierung von Treibhausgasen dar. In der Praxis bedeutet dies jedoch oft einen hohen Aufwand an Koordination zwischen mehreren Gewerken, sowohl bei der Herstellung und Montage der mehrschichtigen, neuen Fassade als auch für eventuelle Lüftungsanlagen mit den erforderlichen Luftkanälen und elektrischen Anschlüssen. Längere Umbauzeiten gehen mit einer starken Beeinträchtigung der Bewohner einher, die nicht selten zeitweise in eine Ersatzwohnung umziehen müssen.

Um diese Nachteile zu vermeiden, entwickelten wir als Architekten gemeinsam mit dem Holzhausproduzenten Baufritz ein neuartiges Fassadensystem, bei dem Fassadenbekleidung, Dämmung und solar unterstützte Lüftung in ein vorgefertigtes Holzelement integriert sind. Dabei erfolgt die Sanierung vollständig von außen, ohne die Nutzer wesentlich zu beeinträchtigen. Außenhaut, Dämmung und Fenster werden in einem Arbeitsgang erneuert.

Nach einer mehrjährigen Entwicklungsphase, die vom ZAE Bayern und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt unterstützt wurde, sind seit April 2010 die ersten Fassadenelemente in Bad Aibling an einer ehemaligen Mannschaftsunterkunft aus den 1930er-Jahren im Einsatz (Abb. A, B). Die Hochschule Rosenheim wird das Pilotprojekt mit einem Monitoring begleiten. Wenn sich das innovative System entsprechend den Erwartungen bewährt, soll es von einem Unternehmen für Fassadensanierung als Vertriebspartner in großem Maßstab eingesetzt werden.

Ablauf der Fassadensanierung

Um die Baumaßnahmen vor Ort und etwaiges Nacharbeiten auf ein Minimum zu beschränken, ist absolute Genauigkeit gefordert. Daher wird ein berührungsloses Aufmaß mittels Tachymetrie oder Laserscanning als Basis für ein dreidimensionales Computermodeil erstellt. Dieses 3D-Modell bildet die Grundlage für die Gestaltung und die Planung der Fassadenkonstruktion, ein-

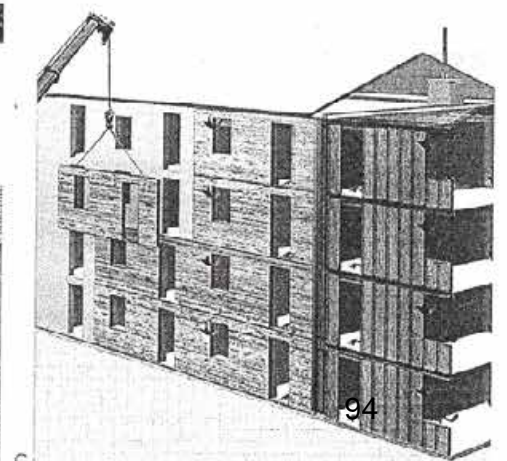
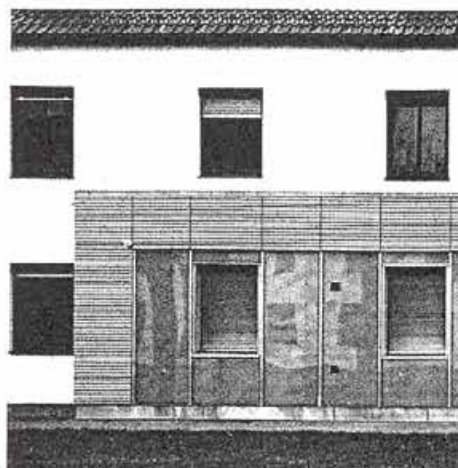
gebettet in ein Gesamtanierungskonzept der Gebäudehülle. Weder für das Aufmaß noch für die Montage wird ein Gerüst benötigt. Die Fassadenelemente werden nach der Vorproduktion im Werk mit der fertigen Oberfläche und bereits eingebauten Fenstern auf die Baustelle geliefert und mittels Kran und Hubsteiger montiert (Abb. C). Das ermöglicht eine optimale Qualitätssicherung und kurze Montagezeiten vor Ort. Allerdings ist der Einsatz des Fassadensystems aufgrund der aufwändigen Vorarbeiten nur bei größeren Stückzahlen, d.h. in der Regel im Geschosswohnungsbau, wirtschaftlich rentabel.

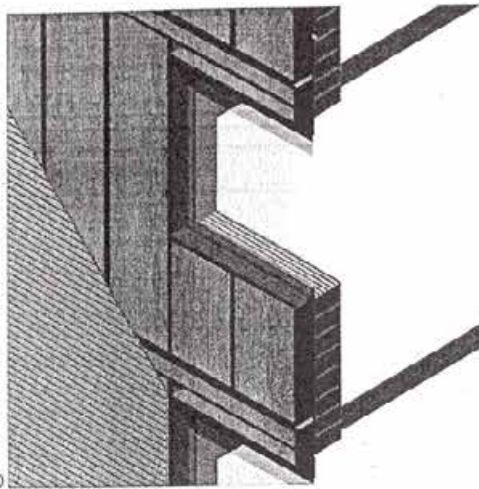
Drei Ausführungsstufen

Die System-Elemente können in Bezug auf die gewünschten Funktionen in drei verschiedenen Ausführungsstufen gefertigt werden. Die erste Stufe ist eine passive Fassade. Die beliebig zu bekleidenden Elemente sind mit Hobelspänen gedämmt und stellen gegenüber einer konventionellen Fassadensanierung eine effiziente Alternative dar (Abb. D, E). In einer zweiten Stufe ist darauf aufbauend ein Lüftungsgorät mit Wärmerückgewinnung integriert (Abb. F, G). Bei den Elementen der dritten Ausführungsstufe ist die Außenhülle als Solarkollektor ausgebildet, der die Zuluft temperiert und die Beheizung des Gebäudes unterstützt (Abb. H, I). Voraussetzung für das Funktio-

nieren des Solarkollektors ist ein Mindestmaß an Sonneneinstrahlung, um die volle Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Diese »aktive Hülle« bietet über den energetischen Gewinn hinaus folgende Vorteile:

- Die Vorsatzschale stellt eine langlebige Konstruktion aus Holz dar, welche durch die Erwärmung der kalten Außenluft im Element trocken gehalten wird. Auch in den Räumen sind Feuchteschäden ausgeschlossen.
- Die Verwendung von Holz als wesentliches Material (Schnittholz/Hobelspäne) führt dazu, dass die Produktion der Paneele wenig fossile Energie erfordert und zur so genannten CO₂-Senke beiträgt.
- Decken und Innenwände bleiben frei von Luftkanälen.
- Das Belüftungssystem und die Temperierung der Außenwand tragen zu einer erheblichen Verbesserung des Raumklimas bei. Die Belüftung erfolgt zugfrei und verhindert die Konzentration hygienisch bedenklicher Wohngifte.
- Die Beheizung mit einem hohen Anteil Strahlungswärme vermeidet Beschwerden an Nasen- und Mundschleimhäuten.
- Die Wohnungen werden bei geschlossenen Fenstern mit Frischluft versorgt, wodurch ein wirksamer Lärmschutz erreicht wird, der besonders an verkehrsreichen Straßen unerlässlich ist.





Arthur Schankula leitet seit 2003 das Architekturbüro Schankula Architekten/Diplomingenieure und beschäftigt sich neben seiner Planungstätigkeit als Architekt mit der Entwicklung und Anwendung von Holzbausystemen für Sanierung und Neubau.

Arthur Schankula established the architecture firm Schankula Architekten/Diplomingenieure in 2003. In addition to his design work, he develops wood-construction systems for refurbishment and new construction.

- A Detailsicht Kollektorfassade
 B Pilotprojekt in Bad Aibling
 C Montage der Elemente ohne Gerüst
 D, E Ausbaustufe Passivfassade:

- A Detail of solar-collector facade
 B Pilot project in Bad Aibling
 C Installation of wood elements without scaffolding
 D, E Passive facade stage:

- 1 Fassadenbekleidung beliebig
 Deckplatte 3 mm
 Holzständer 60/160 mm dazwischen
 Wärmedämmung Hobelspäne 160 mm
 Deckplatte 3 mm
 Montageabstand zum Bestand 40 mm gedämmt
- 2 Fensterstock Bestand abgesägt und mit Laibungsbrettern bedeckt
- 3 Fenster im Werk an Holzelement vormontiert
- 4 Konsolen an Bestand vormontiert

- 1 facade cladding as desired
 3 mm cover panel
 160 mm thermal insulation (wood shavings) between 60/160 mm timber studs; 3 mm cover panel
 40 mm installation tolerances (toward existing building), insulated
- 2 existing window frame sawed off and covered with reveal
- 3 window pre-mounted in wood element off site
- 4 brackets pre-mounted on existing building

1. Ausbaustufe Passivfassade

Bei der Passivfassade handelt es sich um die Basisversion, auf der die Lüftungsfassade und die Kollektorfassade aufbauen. Die Dämmung der Außenwand, die Erneuerung von Fassadenbekleidung und Fenstern erfolgt in einem Arbeitsgang durch den Einbau von geschosshohen Elementen, die in Ständerbauweise gefertigt werden. Die Breite der Elemente entspricht der einzelnen, dahinter liegenden Nutzungseinheit und variiert meistens im Bereich zwischen sieben und acht Metern bei einer maximalen Elementlänge von zwölf Metern. Aufgrund von Bautoleranzen des Bestandsbaus können Hohlräume hinter dem neuen Modul vorhanden sein, die mit weichen Dämmwollmatten auszufüllen sind. Zusätzlich ist aus thermischen Gründen an den Rändern und zwischen den einzelnen Elementen für einen luftdichten Anschluss zu sorgen. Anforderungen an Schall- und Brandschutz machen es notwendig, den Spalt um die Fenster mit geeigneten Materialien zu schließen.

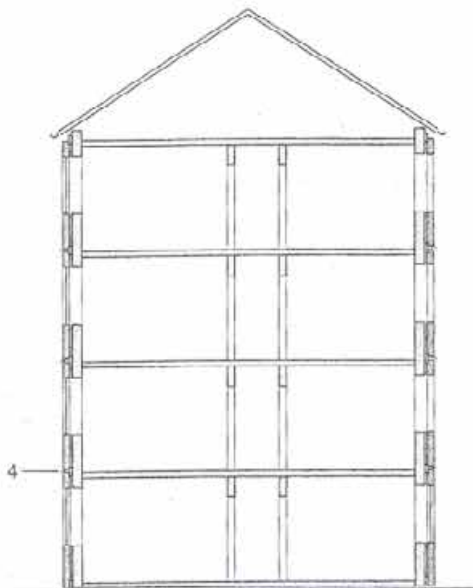
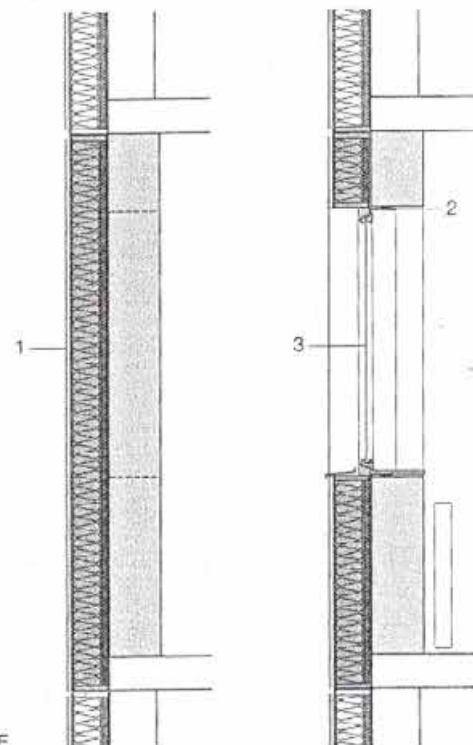
2. Ausbaustufe Lüftungsfassade

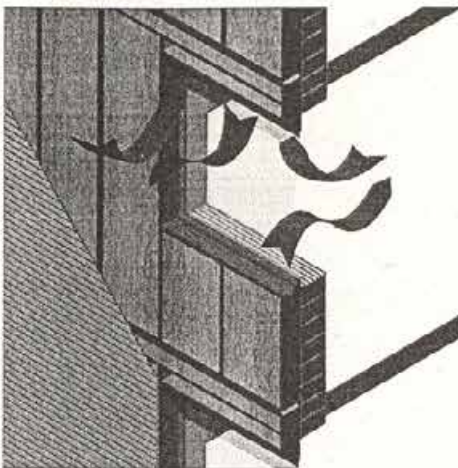
Die Lüftungsfassade baut auf der Passivfassade auf, sie ist jedoch ergänzt um eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Abb. F, G). Pro Element ist ein Lüftungsgerät mit Wärmetauscher integriert, der bei einem möglichst in Raummitte liegenden Fenster positioniert ist. Das Gerät liegt seitlich des Fensters und kann daher einfach gewartet werden. In der Laibung wird die Frischluft angesaugt, im Wärmetauscher temperiert, in einen unten im Element liegenden Kanal verteilt und durch je eine Kernbohrung hinter dem Holzkörper als Zuluft in die Räume eingeblasen. Die Abluft wird über je eine Kernbohrung im Mauerwerk aus den Räumen abgesaugt und dem Lüftungsgerät zugeführt. Nach dem Entzug der Wärme im Wärmetauscher verlässt die Luft das Gerät über die Fensterlaibung. Im Sommer wird die Anlage abgeschaltet, soweit die Fensterlüftung unproblematisch ist. Bei Räumen, die von Allergikern genutzt werden, ist ein ganzjähriger Betrieb möglich.

3. Ausbaustufe Kollektorfassade

Die Kollektorfassade basiert auf der Funktionsweise der Lüftungsfassade, die Frischluft wird jedoch nicht durch die Abluft vortemperierte, sondern solar (Abb. H). Diese vortemperierte Luft strömt nicht in die Räume, sondern erwärmt über einen Wärmetauscher die Frischluft, die über einen getrennten Einlass einströmt. Die Vorsatzschale der Holzelemente besteht aus einer transparenten hinterlüfteten Glasscheibe als äußerer Witterungsschutz. Der Rand des 20 mm tiefen Luftraums dahinter ist an drei Seiten abgedichtet bis auf einen schmalen Schlitz im unteren Bereich, durch den die Außenluft einströmt. Zur Wärmedämmung und -speicherung dient eine 160 mm dicke, beidseitig mit einer perforierten Holzfaserverplatte beplante Schicht aus Hobelspänen. Zwischen diesem Dämmpaneel und der Altbauwand befindet sich ein weiterer dreiseitig geschlossener Hohlraum, dessen oberer Rand mit einem Sammelkanal verbunden ist, in dem ein Lüftungsgerät Unterdruck erzeugt. Dieser Unterdruck saugt die hinter der Glasscheibe solar erwärmte Luft durch die Hobelspandämmung hindurch an und führt sie über den Sammelkanal dem Wärmetauscher zu. Hier gibt die »Vorwärmflut« ihre Wärme an die durch den zweiten Ventilator angesaugte Frischluft ab, die über den Verteilerkanal und Kernbohrungen hinter den Heizkörpern in die Wohnräume strömt. Die abgekühlte »Vorwärmflut« wird in der Fensterlaibung nach außen abgegeben.

Hinter dem Glas entstehen an sonnigen Wintertagen Temperaturen von bis zu 60 °C. Im Sammelkanal hinter der Dämmung betragen sie noch ca. 30 °C, die Luft hat also etwa die Hälfte ihrer Wärmeenergie an die Hobelspäne im Holzelement und an die massive Wand des Baubestands abgegeben. Die Zuluft strömt hinter dem Wärmetauscher mit ca. 25 °C in die Räume. Je nach Jahreszeit steht die in Dämmung und massiver Wand gespeicherte Wärme zur Temperierung der Luft in den späten Nachmittags- oder erst in den frühen Abendstunden zur Verfügung. Ein entsprechender Baukörper vorausgesetzt, ist das System auch für Querlüftung





F, G Funktionsprinzip und Schemaschnitt
2. Ausbaustufe Lüftungsfassade

- 1 Fassadenbekleidung beliebig
Deckplatte 3 mm
Holzständer 60/160 mm dazwischen
Wärmedämmung Hobelspäne 160 mm
Deckplatte 3 mm
Montageabstand zum Bestand 40 mm gedämmt
- 2 Sammelkanal Abluft im Holzelement
- 3 Verteilerkanal für vortemperierte Zuluft im Holzelement
- 4 Ansaugung Frischluft über die Laibung durch Wärmetauscher
- 5 Wärmetauscher seitlich in der Laibung
- 6 Auslass Fortluft in der Laibung
- 7 Einlass vortemperierte Zuluft durch Kernbohrung im Bestand hinter Heizkörpern
- 8 Ansaugung Abluft durch Kernbohrung im Bestand

F, G Functional principles and conceptual section
of ventilating-facade stage

- 1 facade cladding as desired
3 mm cover panel
160 mm thermal ins. (wood shavings) between
60/160 mm timber studs
3 mm cover panel
40 mm installation tolerances (toward existing
building), insulated
- 2 main exhaust-air duct in wood element
- 3 air plenum in wood element to pre-condition
supply air
- 4 fresh air intake via jamb through heat exchanger
- 5 heat exchanger to the side of the jamb
- 6 outgoing air vent in jamb
- 7 air inlet behind heating element, through new
opening in existing building
- 8 extraction of exhaust air through new opening
in existing building

konfigurierbar. Dann kann zusätzlich auf der gegenüberliegenden Nordfassade eine Lüftungsfassade zum Einsatz kommen, da Wärmeüberschüsse vom nach Süden orientierten wärmeren Teil der Wohnung in den der Sonne abgewandten Teil strömen (Abb. I). Der Abluftventilator befördert dann zusätzlich zu der im Norden angesaugten Luft auch die Luft von der Südseite durch die Wohnung hindurch nach außen. Diese Querlüftung führt dazu, dass im Nordelement doppelt soviel Abluft wie Zuluft angesaugt wird. Entsprechend wird die hier angesaugte Frischluft auch wärmer als bei reinem Wärmerückgewinnungsbetrieb. Nachts bzw. sobald die Temperatur der Vorwärmung unter die Raumtemperatur sinkt, schaltet sich die Südfassade auf Abluftbetrieb, zur Vorwärmung der Frischluft dient dann – wie bei der Lüftungsfassade – die Abluft aus den Räumen. Dieser Zeitpunkt kann bei langer Sonneneinstrahlung spät am Tag liegen, dann ist viel Wärme eingespeichert, die bis in die Abendstunden vorhält.

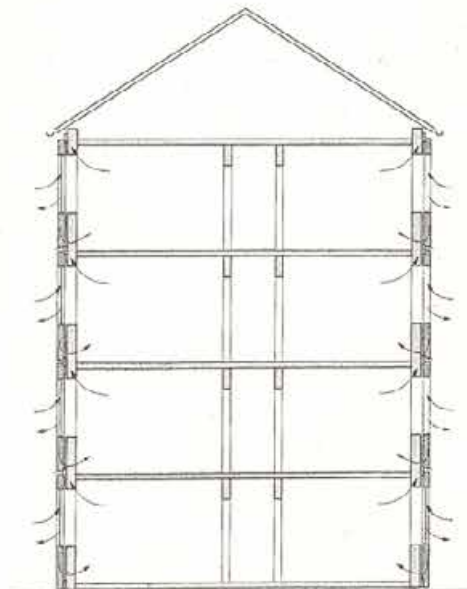
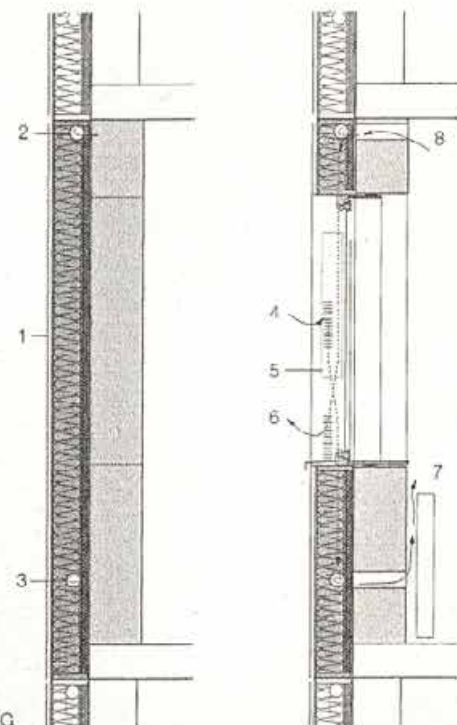
Eco-refurbishment of existing buildings is one of the most important measures to reduce energy consumption, and correspondingly, carbon dioxide emissions. In practice, however, this often involves additional work coordinating the subcontractors, both for fabrication and installation of the new multiple-layer facade, and for potential ventilation systems with air ducts and electrical connections. In order to alleviate these problems, we developed a novel facade system that integrates cladding, insulation, and ventilation (including supply air pre-conditioned via a solar collector) in prefabricated wood panels. The entire refurbishment can be implemented on the building exterior – without significantly inconveniencing the users. The exterior skin, insulation and windows are all renewed in one step. A high level of precision is necessary in order to minimize adjustments to the panels on site. Thus, tachymetry or laser scanning is employed to attain the data for a 3D computer model. This model is the basis for the design of the facade – embedded in an overall refurbishment concept for the building envelope.

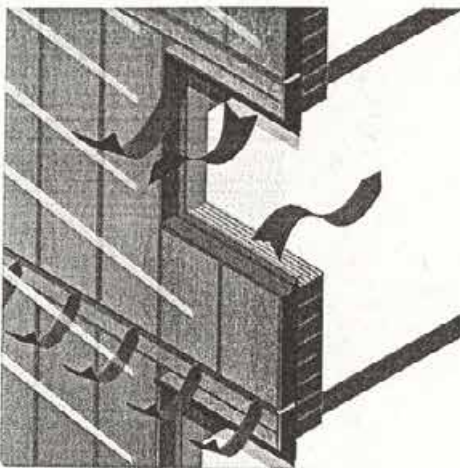
Scaffolding is not required – neither to take the measurements nor for the installation of the facade. Once the facade panels have been pre-produced off site – with finished surfaces and windows – they are delivered to the construction site and installed with the aid of a crane and work platforms. This facilitates optimal installation. However, due to the intensive preliminary work, using facade panels is only cost effective when there are a large number of them – e.g., in multi-storey buildings.

Three Stages of Implementation

The panels are fabricated in three stages. The first stage creates a passive facade. The elements, which can be clad as desired, are insulated with wood shavings and constitute, as compared to a conventional facade refurbishment, an efficient option (ills. D, E). In the second step, a ventilator with heat recovery is integrated in the panel (ills. F, G). Finally, the panels are equipped with an outer glass skin, behind which fresh air is pre-conditioned via solar radiation before being fed into the interiors (ills. H, I). The exterior wall is thereby transformed into a solar collector system that complements the building's heating system. Of course, to attain optimal performance, a certain amount of solar radiation is required. The active facade has additional advantages:

- it is a durable assembly made of wood and is kept dry through the action of heating the cool exterior air. The interiors are also protected from damage caused by moisture.
- the dominant material is wood. Thus, consumption of fossil fuels is limited.
- ceilings and interior walls are free of ducts.
- the ventilation system and the thermal environment of the external wall play an important role in improving the indoor climate. No draughts are created by the ventilation. High concentrations of toxins cannot accrue.
- users of buildings in which heating consists to a large degree of radiation have fewer health complaints with respect to mucous membranes in the nose and mouth.
- apartments receive the air supply while windows are closed, an advantage on busy streets.





- H Visualisierung Konzept Kollektorfassade
 I Querlüftung: Kombination Kollektor- (Südfassade) und Lüftungsfassade (Nordfassade)
- 1 Glasscheibe ESG 6 mm, Hinterlüftung zur solaren Vortemperierung der Arbeitsluft 20 mm Hartfaserplatte zur Durchlüftung gelocht 3 mm Holzständer 60/160 mm, dazw. Wärmedämmung und Speichermasse Hobelspäne 160 mm Hartfaserplatte zur Durchlüftung gelocht 3 mm Sammelspalt für solar vortemperte Arbeitsluft 15 mm, Hartfaserplatte 3 mm Montageabstand zum Bestand 30 mm
 - 2 Einlass Arbeitsluft in Solarkollektor
 - 3 Sammelkanal solar vortemperte Arbeitsluft
 - 4 Wärmetauscher seitlich in der Laibung
 - 5 Ansaugung Frischluft über die Laibung
 - 6 Auslass Fortluft in der Laibung
 - 7 Verteilerkanal für vortemperte Zuluft
 - 8 Einlass vortemperte Zuluft hinter Heizkörpern
 - 9 Holzelement Typ Lüftungsfassade siehe S. 766

- H rendering of solar-collector facade concept
 I cross-ventilation: combined collector facade (south elevation) and ventilating facade (north elevation)
- 1 glazing: 6 mm toughened glass, 20 mm ventilated cavity 3 mm hardboard, perforated for ventilation thermal insulation and 160 mm wood shavings (thermal mass) between 60/160 mm timber studs 3 mm hardboard, perforated for ventilation 15 mm gap for solar pre-conditioned working air 3 mm hardboard; 30 mm installation tolerances
 - 2 working air inlet in solar collector
 - 3 main duct for solar pre-conditioned working air
 - 4 heat exchanger to the side of the jamb
 - 5 fresh air intake via jamb
 - 6 exhaust air vent in jamb
 - 7 ventilation, air plenum for pre-conditioned air
 - 8 inlet for pre-conditioned supply air behind heating element
 - 9 wood element: ventilating facade

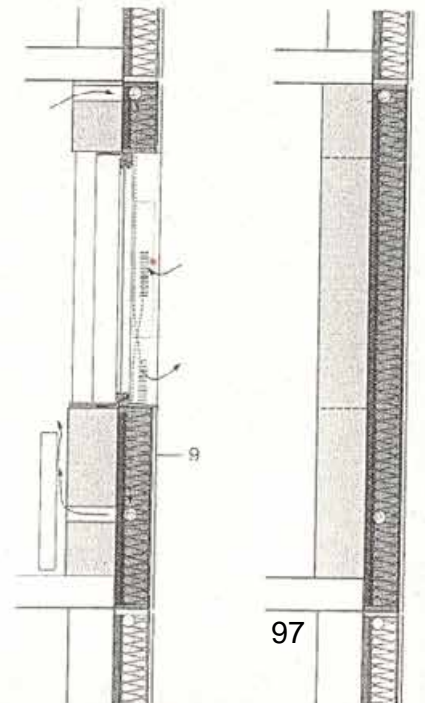
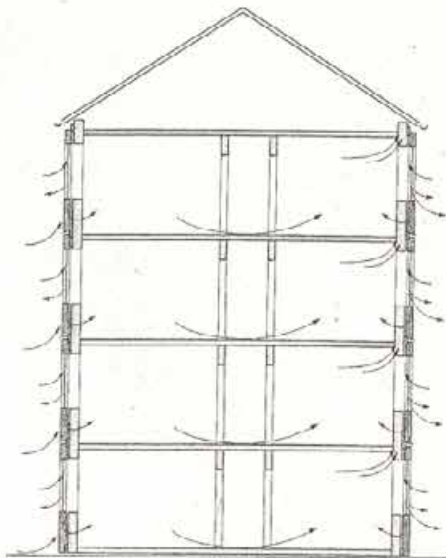
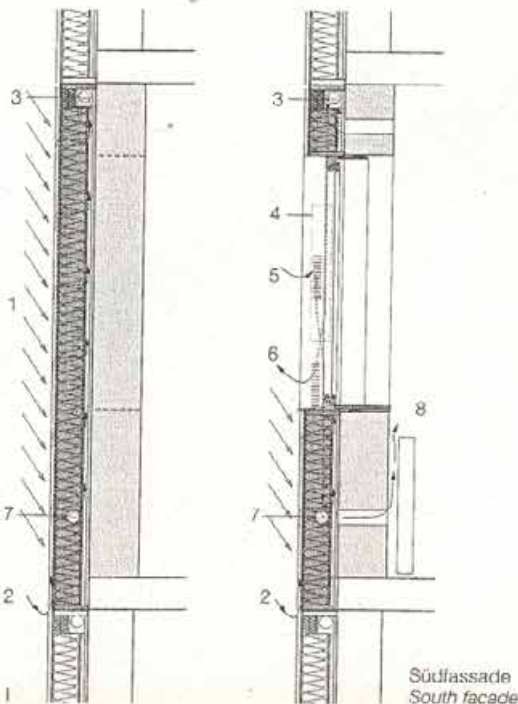
Stage 1/Passive facade: This is the basic version, to which the ventilating facade and solar collectors are added. The storey-high elements – timber-stud constructions – make it possible to insulate the exterior wall and renovate the cladding and windows in one pass. The width of the elements corresponds to the width of the dwelling unit and is typically 7 to 8 m. The maximal width is 12 m. Due to construction tolerances in the existing building, there may be air spaces behind the new modules: these should be filled with batt insulation. In addition, the climatic concept requires that the edges and joints between the individual elements have an airtight seal. The material closing the gaps around the windows must meet fire-protection and acoustics standards.

Stage 2/Ventilating facade: Building on Stage 1, in this version a ventilating system with heat recovery is introduced in each element (ills. F, G). Ideally the window is at the centre of the element; the ventilator is at the side of the window, facilitating maintenance. The supply air intake is in the jamb; the air is pre-conditioned, then distributed to a duct in the lower

part of the element and blown into the room through an opening behind the heating element. The exhaust air is expelled through openings in the masonry. After the heat is recovered it exits the system via the jamb. When opening the windows for ventilation is an option, the system is turned off in summer.

Stage 3/Solar collector facade: Employs the method used in the ventilating facade – but instead of using the heat extracted from the exhaust air, utilizes solar energy (ills. H, I). In order to heat the air – “working air” – a layer of transparent glass is set in front of the wood elements. Except for a slit, the gap between the two layers is airtight. The insulation (wood shavings) is sandwiched between perforated hardboard. An additional air space between the insulation and the building is closed on three sides; at top it is linked to the main duct, where the ventilator creates suction. This allows the air behind the glass pane, which has been heated with solar energy, to be directed via the insulation to the heat exchanger. Here the heat in the working air is transferred to the supply air. Then the working air is expelled

through the jamb. As in Stage 2, the pre-conditioned supply air is directed to the air plenum and openings behind the heating elements. On sunny winter days the temperature can reach 60 °C here. In the main duct (behind the insulation) it reaches 30 °C: the air has delivered about half of its heat to the wood shavings and to the masonry wall. The supply air flows inside at about 25 °C. Depending on the season, the heat stored in the insulation and the masonry wall is available to pre-condition the air in the late afternoon or early evening. If the building massing allows, the system can also support cross-ventilation. In this instance a ventilating facade can also be employed on the opposite surface, because excess heat from south-facing rooms flows into those facing away from the sun (ill. I). Then, in addition to the air taken in on the north, the exhaust air ventilator transports the air from the south side through the apartment to the exterior. The cross-ventilation causes the north facade to expel twice as much air as is taken in. Thus, the fresh air taken in is heated more than in a pure heat recovery process.





Eine Holzkonstruktion in Passivhaus-Standard bildet die neue Umhüllung eines alten Industriebaus.

Neuer Mantel, alter Kern

Fassade | Ein Großhandelsunternehmen für solare Gebäudetechnik, AS Solar, baute eine alte Industrieanlage zu einem neuen Standort um. Der mehrgeschossige, ausgekernte Stahlbeton-Skelettbau wurde anspruchsvoll in Holzbau-Außenwände gehüllt. **Klaus Fritzen**

Rund 4300 m² Fassadenfläche waren um den Betonbau aus den 50er-Jahren neu herumzubauen, etwa zur Hälfte verputzt und zur anderen Hälfte mittels Pfosten-Riegel-Fassaden verglast. Die alte Außenhülle bestand aus Mauerwerk im Normalformat, das geschossweise auf nach außen reichenden Beton-Konsolen-Streifen aufsetzte. Nach den Entwürfen und bereits erfolgten Planungen sollte die Hülle – im Sinne des Unternehmensleitbildes des Bauherrn – Passivhaus-Standard erfüllen. Die vorhandene Betonbausubstanz sollte weitgehend erhalten bleiben, und die bereits neu aufgestellte Dachkonstruktion gab die Grundlage dafür, dass der Baufortschritt weitgehend „im Trockenen“ stattfinden konnte. Die Zimmerer Sieveke hatte in Sachen vorgestellte Holzbau-Außenwän-

de bei einem Großprojekt bereits Erfahrungen in Barnim (siehe BAUEN MIT HOLZ, Heft 02/2008) gesammelt. Aber jedes Projekt ist anders. Hier wurde das Erfahrungsspektrum erweitert.

Die Grenzen zwischen Vorfertigung und Baustellenfertigung finden

Bei dem Projekt AS Solar, funktional ausgeschrieben, musste eine Reihe von Ungewissheiten bei der Kalkulation berücksichtigt werden. Zwei wesentliche Aspekte seien erwähnt: Voraussetzung für die Gültigkeit des Angebots war, dass die endgültigen Fassadenmaße zwar entsprechend dem Entwurf, aber erst nach einem verformungsgerechten Aufmaß in Abstimmung zwischen den am Bau Beteiligten festgelegt werden und dass die Betonsubstanz

sich letztendlich qualitativ mindestens wie in dem Angebot beschrieben herausstellen würde.

Die möglichen Verankerungsstellen für die durchgängig vor das Betonskelett zu setzenden Holzbauwände waren die geschossweise vorhandenen Betonriegel im Brüstungs- oder im Deckenbereich. Die Stützen aus Spannbeton durften nicht angebohrt werden. Der Fassadenentwurf hatte eine waagerechte Hauptorientierung der Teilungsraster, das Betonskelett hat ein Stützenraster von knapp 9 m traufseitig und gut 8 m giebelseitig. Bis auf Ausnahmehereiche betrug die Geschosshöhe maximal knapp 3,5 m. Die Transportfrage war also ein wesentliches Kriterium für die Vorfertigung. Da nennenswerte Bereiche mit Festverglasungen auf Pfosten-Riegel-

BAUTAFEL

Bauherr

As Solar, Hannover

Planung

Culmann + Wedermeyer GmbH, Hannover

Tragwerks-, Werksplanung und Ausführung Fassaden

Zimmerei Sieveke GmbH, Löhne



Dipl.-Ing. Detlef Logemann, Zimmerei Sieveke, dachte sich als Autor und Regisseur des Projekts von Anbeginn den Werdegang aus, war dann aber überrascht, wie viel an Regie erforderlich war, um den gedachten Film in gebaute Realität zu übersetzen. Das war nicht die xte-Folge in der Serie yz. Die Umsetzung der Idee erforderte den Einsatz so mancher Mittel ohne Erfahrung, Erfahrung, die jetzt gewonnen ist.



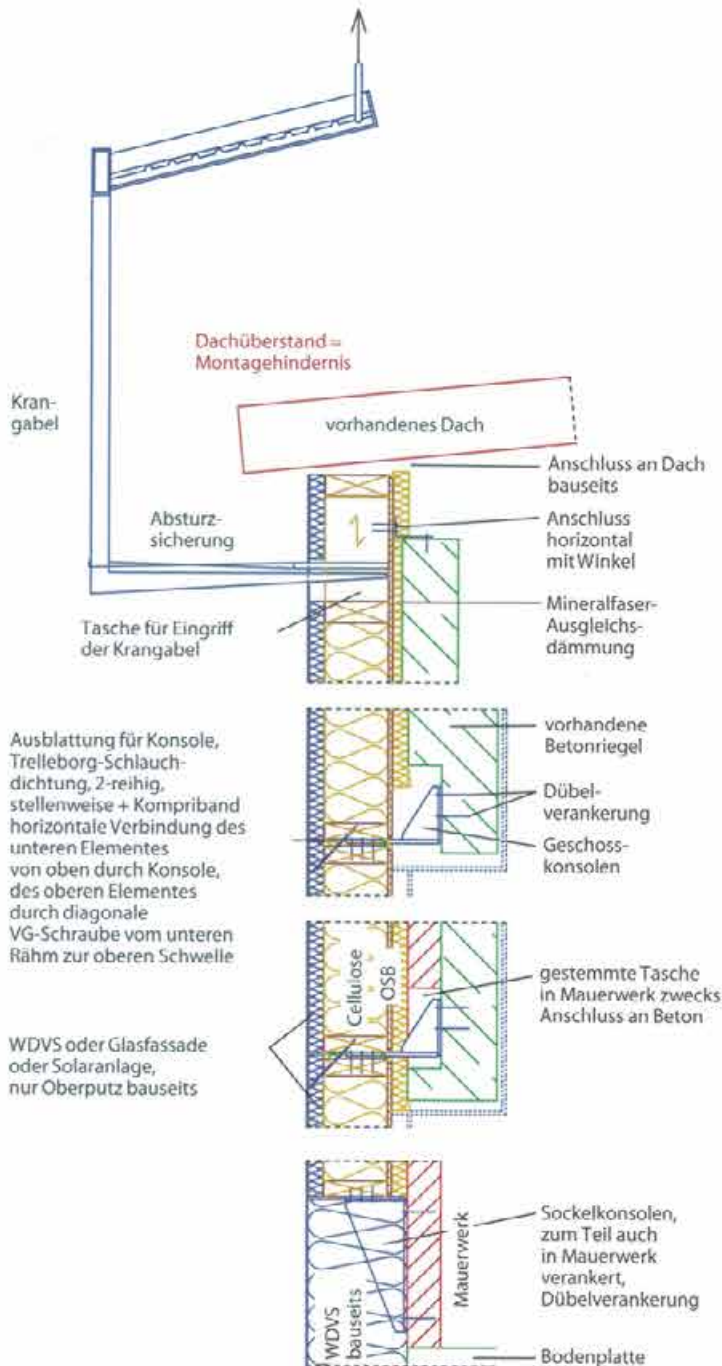
Die Ausgangssituation: Ein Stahlbeton-Skelett aus den fünfziger Jahren aus dem die Außenwände in Normalformat-Ziegelmauerwerk zum größten Teil heraus gebrochen sind, soll zu einem anspruchsvollen Betriebsgebäude werden.

Werk zu erbringen waren, kam für die werkseitige Vorfertigung von Großformatelementen wegen der Verformungen in den Transportzuständen nur das „Fahren im Stehen“ infrage. In der Angebotsphase wurde das Problem als lösbar angesehen, wenn auch noch nicht klar war, wie. Orientierende Vorbemessungen ließen unter Berücksichtigung der Transportverformungen eine Begrenzung der Länge der Wandelemente auf das größte Stützenrastermaß von knapp 9 m sinnvoll erscheinen. Unabdingbare Voraussetzung für eine elementierte Vorfertigung war ein exaktes Aufmaß des Istzustandes. Um den Aufwand dafür zu minimieren, sollte es sich auf die maßgeblichen Punkte beschränken. Ein Vermessungsscanning mit hoher Punktdichte, zugehörigen Ungenauigkeiten gegenüber

einem punktgenauen Aufmaß und drastisch höheren Kosten bei 90 m größter Fassadenlänge war von vornherein unwirtschaftlich. Maßgeblich waren natürlich die Anschlagstellen der Wände an den Beton und relevante Zwischenpunkte.

Also wurde zuerst ein Konzept für diese Anschlagstellen entwickelt, das möglichst universell für möglichst viele Stellen einheitlich verwendet werden konnte. Aus den Erfahrungen von Barnim wusste man, dass ein punktedefiniertes Tachymeter-Aufmaß auch bei der größten Fassadenlänge von rund 90 m einfacher zu handhaben und mindestens so verlässlich ist wie die Scan-Erfassung mit „Punktwolken“. Das in Barnim bewährte Verankerungskonzept konnte hier allerdings nicht eingesetzt werden, weil nicht auf Deckenrändern, son-

dern nur an Brüstungsriegeln oder Vormauerwerk, also senkrechten statt waagerechten Flächen, aufgesetzt werden konnte. Nur in kleineren Teilbereichen (Verladung) konnte mit Schwellen auf äußeren Betonuntergründen (überdachte Rampen u. Ä.) aufgestellt werden. Aus den Lasten der Wandelemente wurden zwei „Einheitsaufstellkonsolen“ aus Stahl entwickelt, die geschossweise gereiht eingesetzt werden sollten. Das Andübeln der Konsolen an den gegebenen Beton war wesentlich durch die geringen Eigenlasten der Holzaußenwände möglich. Zwecks Strukturierung von Planung und Ausführung wurden je nach Belastung und Geometrie horizontale Raster für diese Anschlagstellen berechnet, die in die Grobplanung der Elementierungseinteilungen (vertikal nach Stützen-



Entscheidend: Das Fügekonzept mit zwei Typen von Konsolen, die jeweils in Sorten, mit je nach Buckeligkeit des Betons verschiedenen Auskragungen eingesetzt wurden. Rund 85 Sockelkonsolen und rund 635 Geschosskonsolen wurden verbaut. Die Höhen mussten absolut exakt stimmen.

raster) passten. In kleineren Teilbereichen sollte das Vormauerwerk erhalten bleiben, im Gros allein durch die Holzkonstruktionen ersetzt werden. An Verankerungsstellen mit erhaltenem Vormauerwerk entschied man sich, in das Mauerwerk Taschen zu stemmen und am dahinterliegenden Beton zu verankern.

Ausnahmen von Regeln sind immer teuer

Leidig, aber unvermeidbar bei solchen Großprojekten sind die Ausnahmen, die aus

den Hauptrastern in Grundriss und Höhe herausfallen. Eingänge, Verläderampen, Betonungen usw. verlangen einen großen Detaillierungsaufwand, der die Leistungsaufwände gegenüber einer ungestörten Rasterung „explodieren“ lässt. So nett gleichmäßig die Achsen wirken und so verlockend die in den Rastern liegenden Einteilungen sind, umso alarmierter muss der Kalkulator auf jede Abweichung reagieren: Jede Abweichung von den „glatten“ Rastern ist sehr aufwändig, besonders in der Planung. Der einfache Weg „Das machen

wir nach Angabe der Bauleitung vor Ort.“ ist zumeist planerisch der vordergründig opportuniste, in der Umsetzung zumeist der aufwändigste und rechtlich (Haftung) der unsicherste. Es bedarf also eiserner Disziplin, nur das, was sinnvoll anders wirklich nicht mehr planbar ist, diesem Schicksal zu überlassen und mit entsprechend ausdrücklichen und üppigen Preisansätzen zu versehen. Der mögliche Diskussionsansatz „Gehört das zu der vereinbarten Leistung oder nicht“ muss auf das Mindeste beschränkt werden, um einen reibungslosen Bauablauf zu erreichen, der auch vergütet wird.

Die Anforderungen an die Elemente selbst waren grundsätzlich geprägt von den Anforderungen: F-0, U-Wert in geschlossenen Bereichen $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, zum Teil mit WDVS, zum Teil mit Fassadenbekleidungen aus Glas. Das Grundkonzept einer eingewölbten Wandbildung mit Holztafelementen für die geschlossenen Wandflächen war trivial klar. Die Integration der Befensterungen, feststehend oder mit Flügeln, zum Teil mit Verschattungsanlagen, war das größere Variantenspektrum bezüglich der notwendigen Detaillierungen. Teilbereiche sollten auch noch mit thermischen Solaranlagen belegt werden. Kalkuliert wurde mit typisierten Details und Einheitswerten \times Mengen. In die Angebotsbearbeitung wurde reichlich investiert, in der Überzeugung „Wir können das am besten.“

Von den Angebotsideen zur gebauten Leistung

Nach Erteilung des Zuschlags ging es an die Umsetzung der entwickelten Ideen. Man entschloss sich, entgegen der eingewölbten Gewohnheit die Vermessung nicht einem Dienstleister zu übertragen, sondern diese selbst vorzunehmen. Ein Tachymeter-Theodolit (Leica), der zu der betrieblichen Planungssoftware cadwork passt und mit dieser zusammenarbeitet, wurde angeschafft und eine „Vermesser-Mannschaft“ ausführlich im Umgang damit geschult.

Währenddessen wurden die Planungen so weit präzisiert, dass die Anschlagstellen feststanden. Gezielt wurden, nachdem das Vormauerwerk abgebrochen war, diese Anschlagstellen vermessen sowie die wesentlichen Gebäudemaße ermittelt. Die

Ergebnisse wurden in die „Roh-Pläne“ übernommen und natürlich eine Reihe von theoretischen Kontrollen vorgenommen (Plausibilität, „Aufgehen der Teilmaße“ usw.), um Fehler auszuschließen. Die Vorteile gegenüber einer Fremdvermessung bestanden darin, dass der verantwortlich messende Zimmermeister aus den Vorplanungen, an denen er beteiligt war, ohne Fremdinstruktionen wusste, um was es wie ging. Die Wege zwischen Vermessung und weiterer Planung gestalteten sich wesentlich kürzer und direkter als bei einem Fremdleister.

Die „Buckeligkeit“ der Betonstrukturen in der Fläche betrug horizontal maximal 8 cm, womit auch der notwendige „Schiebespielraum“ beschrieben war, den die Aufstellkonsolen horizontal bieten mussten. Mit den Maßen aus der genauen Vermessung wurden die endgültigen Festlegungen für die Fassadengeometrien mit den Planern gemeinsam erarbeitet. Danach wurden die Standsicherheitsnachweise entsprechend den festgelegten Elementierungen angefertigt. In diesem Zuge wurden auch die Transportzustände bezüglich der zu erwartenden Verformungen in Zusammenhang mit den Verglasungen untersucht. Die Tragsysteme und die Steifigkeiten der Brüstungsbereiche wurden so konstruiert, dass die zu erwartenden Verformungen bei senkrechtem Heben mit Traversen ausreichend klein blieben.

Für die Montage hinderlich war, dass der Dachüberstand an den Traufen, zwar nur ein halber Meter, unbeschädigt bleiben sollte. Montiert wurde mit Hubsteigern, wobei eine sensible Mannschaft die Elemente von außen drückend, von innen ziehend wegen der Dachüberstände aus der Senkrechten bewegen mussten, bevor sie aufsaßen. Bei den obersten Elementen an den Traufseiten ging das natürlich nicht mehr. Hier sah die Arbeitsvorbereitung Taschen in den Elementflächen vor, in die die Zinken von Krangabeln hinein passten. Damit war es möglich den Dachüberstand zu umgreifen. Diese Taschen wurden natürlich für die Aufnahme der Transportlasten eigens bemessen.

Erst nach Anschlag der Elemente wurden Gerüste aufgestellt, um die Putzarbeiten und die noch fehlenden Fassadenarbeiten fertigzustellen.



In den vier Lichthöfen innerhalb des Gebäudes gehen die Pfosten durch. Mit Knapp-Ricon-Verbindern wurden die vorgefertigten „Leitern“ über Zwischenriegel zu dem „Turm“ gefügt. Verglasungen und geschlossene Felder wurden dann Zug um Zug eingebaut.

Maßtoleranzen: Wie wenig geht noch?

Etwas Grübeln verursachte die Entscheidung mit welchen Maßtoleranzen aus den Anschlagstellen und den Elementen selbst geplant werden sollte. Es wurden nur 10 mm „Luft“ für die senkrechten und waagerechten Elementfugen angesetzt. Von allen Beteiligten war also höchste Präzision gefordert. Unbedingt musste vermieden werden, dass sich die vertikalen Fassadenlasten durch Druckkontakt zwischen den Geschossebenen allein auf eine Reihe von Auflagerkonsolen kumulieren. Es musste „ein bisschen Luft“ in den waagerechten Elementfugen überall vorhanden sein.

Bei dem großen Verglasungsanteil war besonders zu bedenken, dass man die Gläser, zum Teil Dreischeiben-Isolierglas, zum Teil gefärbte Gläser, nicht nachschneiden oder abhobeln kann, sondern schon bei geringen Maßfehlern neue Gläser gefertigt werden müssen. Solche Nachbesserungen rufen, gemessen am Glas- und Montagewert, gewaltige Aufwände an Bauunterbrechung und Logistik hervor. Komplikationen dieser Art galt es dringend zu vermeiden.

Das Andübeln der Auflagerkonsolen erfolgte von den Hubsteigern nach den Laser-Zielpunkten des Tachymeter-Theodoliten. Das System Leica – cadwork macht es einfach möglich, Planungswerte via Laserpunkten auf das Gebäude zu übertragen. Die Stahlkonsolen waren in typisierten Sor-

ten mit unterschiedlichen, waagerechten Schenkellängen gefertigt, und je nach Buckeligkeit war die erforderliche Sorte für die jeweilige Anschlagstelle vorgegeben. Das Bohren musste millimetergenau erfolgen. Abweichungen und Fehlbohrungen wurden registriert und bei der parallel laufenden Vorfertigung der Wandelemente berücksichtigt. Es wurde penibel kontrolliert, ob die notwendigen Genauigkeiten eingehalten waren, damit sich bei der Montage keine Unpässlichkeiten ergeben konnten. Auch die notwendigen Durchbrüche in den Betonbalken für Elektroleitungen und Solarkollektorleitungen wurden zweckmäßigerweise passgenau von außen nach dem Laserpunkt des Messgeräts gebohrt.

Die Logistik war entscheidend

Die Fenster wurden in der Werkstatt vollständig eingebaut und die WDVS-Flächen mit Armierung und Unterputz versehen. Die Festverglasungen wurden weitgehend ebenfalls schon werkseitig eingebaut, jedoch noch nicht von außen verleistet, damit geringe, unvermeidbare Verschiebungen beim Transport schadlos verkraftet werden konnten. Bei den rund 2000 m² Glasflächen gingen bei Transport und Montage nur zwei?? Scheiben zu Bruch. Die Fugenbereiche wurden vom Gerüst aus vor Ort geschlossen, die Putzflächen mit Oberputz versehen.



Aus Neugier, nicht wegen Mängelrügen wurde die Ebenheit der Fassade nachgemessen. Auf rund 90 m Länge und rund 12 m Höhe ergaben sich maximale Abweichungen von der Ebenheit von + 5 mm und - 3 mm. Das ist kaum zu unterbieten! Chapeau würde der Franzose sagen.

Blieb noch das Problem des Fahrens der sehr hohen Elemente, weil die Preise von geeigneten Transportunternehmen recht üppig ausfielen. Man suchte und fand günstig einen gebrauchten, geeigneten Transportanhänger, mit dem dieses Problem gelöst war. Die zeitliche Taktung von Fahren und Montieren war mit dem nur einen Transportmittel gut möglich, weil die Fahrstrecke ausreichend klein war.

Aus der zu belegenden Fläche von rund 4300 m² ergibt sich, dass der Taktung zwischen Herstellung und Montage eine besondere Bedeutung zufiel. Mehr als 150 hochwertig vorgefertigte Elemente kann man nur äußerst aufwändig zwischenlagern, also mussten die Elemente möglichst zeitnah und mit möglichst wenigen Umladevorgängen aus der Vorfertigung an ihren Bestimmungsort am Bauwerk. Unvermeidbare Wartezeiten waren zu minimieren.

Vorgehängte Außenwände sind kein Holzrahmenbau

Die Luftdichtheit der Gesamthülle wird erreicht durch die innere, abgeklebte OSB-Beplankung, Fugendichtungsbänder an den Fenstern und Verglasungen sowie in den Fugen zwischen den Ele-

menten durch werkseitig aufgebrachte Dichtungsbänder. Abklebungen der Elementfugen von innen waren nur begrenzt möglich, weil viele Fugen vor dem Beton liegen. Auf der Baustelle waren noch die Anschlüsse zu der Dachebene herzustellen, was von innen zu machen ging. Relativ zu dem Gebäudevolumen und dem Gebäudegebrauch gegenüber den Umhüllungsflächen ergeben sich im Vergleich zum Einfamilienhaus vollends andere Kriterien für die Luftdichtheit der Gebäudehülle. Die Gebäudehülle kann vollkommen problemlos luftundichter sein als bei einem Einfamilienhaus, wenn lokale, größere Undichtheiten (Zugluft) sowie Feuchteprobleme infolge von Luftdurchströmungen (Konvektion) in den Bauteilen ausgeschlossen sind. Daher reicht in solchen Fällen zumeist die umlaufende Luftdichtung zwischen den Elementerändern mittels Dichtungsbändern ohne Inneres Abkleben der Elementfugen. Solche durchgängigen Abklebungen sind bei vorgesetzten Außenwänden wie hier im Allgemeinen nicht leistbar, aber auch nicht notwendig, wenn die Maßtoleranzen so eng gesetzt werden wie hier.

Der weitere, innenseitige Ausbau mit

Vorsatzschalen vor den Fassadenelementen, inneren Trennwänden usw. war nicht mehr Gegenstand des Auftrags.

Vier Mann im Büro für einen Mann, der produziert?

Im Maschinenbau ist das Verhältnis im Mittel etwa so. Der Holzbau ist durch Entwicklungsdefizite gegenüber dem Maschinenbau noch lange nicht so weit. Auf dem Wege dahin ist er schon. Die Kalkulationsgebräuche und die Mischung des Personals müssen sich dem anpassen. Hier sei nur eine aktuelle „Blitzlichtaufnahme“ der Verhältnisse präsentiert.

Wie die Bilder zeigen, ist die neue Umhüllung perfekt gelungen. Die Aufwände an Arbeitsstunden verteilen sich etwa wie folgt:

- Angebotsbearbeitung bis Auftragserteilung 1 %
- Tragwerksplanung 1 %
- Vermessung 2 %
- Arbeitsvorbereitung 13 %
- Werksfertigung 47 %
- Transport und Montage 35 %

Diese Verteilung möge bitte nicht als Maßstab genommen werden, weil solche Projekte im Bestand jeweils Eigenheiten

haben, die selten gesamtheitlich vergleichbar sind. Sie sollen zeigen, dass nur durch einen erheblichem Anteil von Vorbereitungs- und Planungsaufwand bei einem solchen Projekt ein rationelles und wirtschaftliches Ergebnis mittels Vorfertigung zu erreichen ist. Von der ersten Vermessung bis zur Fertigstellung der Außenhaut vergingen zehn Wochen.

Es ist gesamtheitlich sicher nicht so, dass alles, was Planung, Vermessung und Arbeitsvorbereitung angeht, nur mehr „Rechner-Arbeiten“ von Ingenieuren und Betriebswirten sind. Ausgerechnet wird das Holz oder das Stahlteil oder die Schraube. Das alles will bestellt, zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort sein, von dort will es weitergegeben, über mehrere Stationen transportiert werden und letztendlich am Bauwerk planmäßig seinen richtigen Platz finden und dann noch erträglich abgerechnet werden. Daran wirken alle Betriebsebenen mit. Das ist – auch kalkulatorisch – kein reines Produkt der betrieblichen Stabsstellen.

Das geht nur erträglich, wenn die geplanten Dinge bis zur letzten Schraube zur rechten Zeit am rechten Ort umgesetzt werden. Und das geht nur, wenn alle Mitwirkenden in die Lage versetzt (Information) und Willens (Motivation) sind, dafür zu sorgen, „dass das klappt“.

Neue Außenwände: Bei Skelettbauten immer eine gute Holzbauchance

Der Holzbau hat dann an der Fassade immer gute Chancen gegenüber wettbewerbenden Bauarten, wenn es sich um Skelette handelt, die komplette Außenwandflächen benötigen, also nicht nur Außenwandbekleidungen. Eine gute Systematisierung und Strukturierung der Bauaufgabe, wie hier vorgeführt, ermöglicht hohe Rationalisierungseffekte. Es bedarf allerdings einer auf Präzision eingeschworenen Mannschaft mit dem Willen, selbst den Zufall nicht dem Zufall zu überlassen, sondern die Stellen festzulegen, an denen Zufälle vorkommen dürfen und wie sie dort definiert bewältigt werden.

Möglichkeiten und Grenzen der Vorfertigung sind ganz wesentlich von einer exakten Vermessung, den Transport- und Montagezuständen sowie dem Fügekonzept abhängig. Eine tragfähige Kalkulation kann erst nach klaren Vorstellungen dazu erfolgen. Höchst selten sind die der Ausschreibung zugrunde liegenden Planungen baureif entwickelt und zugleich auf den Betrieb des Kalkulators abgestimmt. Für die Angebotsbearbeitung ist ein entsprechend hoher Aufwand anzusetzen, bis so viel Erfahrung vorliegt, dass man auf ähnliche Fälle zurückgreifen kann.

Und dann muss das gelebt werden, was den Wirtschaftsstandort Deutschland ausmacht: Dass es planmäßig klappt. Hier hat es hervorragend „geklappt“.

www.BAUENMITHOLZ.de

Schlagwörter

Fassade, Außenwand, Skelettbauweise, Vermessung

Mehrere Baustellen an einem Tag?



Mit dem **maxlift® 108** kein Problem!



Der starke Schnelleinsatzkran für Dachdecker- und Zimmereibetriebe

Max. Mobilität mit 80 km/h Transportgeschwindigkeit

Transport mit 7,5-t-LKW, Führerschein Klasse 3

Schneller, leichter Aufbau in 15 Minuten durch nur einen Mann

Max. Hubhöhe 24 Meter (bei 17°)

1800 kg Tragkraft bei 10,5 m Ausladung

500 kg Tragkraft bei 24 m Ausladung

frick
Kräne GmbH & Co. KG

Postfach 248
D-86839 Türkheim
Tel. 0 82 45 / 10 71 · Fax 10 75
info@firmengruppe-frick.de
www.frick-kranbau.de

Wir geben Holz eine neue Dimension



BS-Holzbauteile für den Ingenieurholzbau

Gerade und gekrümmte Träger bis 60 m Länge
Bögen, keilgezinkte Rahmen und Sonderformen, CNC-Abbund

Gerades Brettschichtholz aus dem Expressprogramm

Alle Querschnitte bis 1 m Höhe und 18 m Länge
Just-in-time-Lieferung frei Haus
Auf Wunsch abgebunden als montagefertiger Bausatz

HOLZLEIMBAU
DERIX

W. u. J. Deric, GmbH & Co - Dam 63
41372 Niederkrüchten - info@derix.de
Tel 02163/89880 - Fax 02163/89887
Internet: www.deric.de

HOLZLEIMBAU
**POPPENSIEKER
DERIX**

Industriestr. 24 - 49492 Westerkappeln
Tel 05456/93030 - Fax 05456/93030
E-Mail: info@poppensieker-derix.de
Internet: www.poppensieker-derix.de

Eine Auswahl unserer Referenzen finden Sie hier: www.deric.de

Die ganze Bandbreite des Holzleimbaus

FINLAND

Helsinki University of Technology

Chair for Wood Construction,
Pekka Heikkinen, Kimmo Lylykangas

Laboratory of Structural Engineering and Building
Physics, Professor Dr. Jari Puttonen

Laboratory of Wood Technology, Prof. Dr. Matti Kairi

Institute of Photogrammetry and Remote Sensing,
Prof. Dr. Henrik Haggrén

Woodpolis Oy, Matti Stenroos, R & D director

NCC rakennus Oy, Kimmo Lijeström, development
manager

Stora Enso Timber Oy Ltd., Duncan Mayes, develop-
ment manager

Puinfo Oy, Petri Heino, director

The Housing Finance and Development Centre of Fin-
land - ARA, Tuomas Seppälä, development engineer
Kiinteistöliitto (The Finnish Real Estate Federation),
Jari Virta, development manager

GERMANY

Technische Universität München,

Chair for Timber Architecture, Prof. Hermann Kaufmann

Chair of Timber Structures and Building Construction,
Prof. Dr. Stefan Winter

O.Lux timber construction, Helmut Heine, director
Gump & Maier GmbH, Alexander Gump, director
Anton Ambros GmbH, Josef Ambros, director

NORWAY

Norwegian University of Science and Technology,

Faculty of Architecture and Fine Arts,
Prof. Knut Einar Larsen, Ass. Prof. Birgit Sudbø

Geomatics, Faculty of Engineering Science and
Technology, Prof. Knut Ragnar Holm

Trebyggeriet AS, Sigbjørn Daasvatn

Arkitektstudio Bodø AS, Architect Dag Einar Olsen



TES EnergyFacade
prefabricated timber based
building system for improving
the energy efficiency of the
building envelope

gefördert von



EFA-NET "WoodWisdom-Net – Networking and Inte-
gration of National Programmes in the Area of Wood
Material Science and Engineering"

Project term 01/2008 - 12/2009

Project coordinator:

Dipl.-Ing. Frank Lattke
Arcisstraße 21
D - 80333 München
fon +49 (0)89 289 25492
frank.lattke@lrz.tum.de



PROJEKT

TES EnergyFacade ist ein internationales Forschungsprojekt zur Entwicklung eines großformatig vorgefertigten Holzbausystems zur energetischen Sanierung der Gebäudehülle von Bestandsbauten.

Mit **TES EnergyFacade** dient zur Renovierung des Gebäudes bestandes, der von 1950 bis 1980 gebaut wurde. Ziel des Projektes sind sowohl die Entwicklung von Prototyplösungen als auch die Schaffung der Grundlage für ein Bausystem, das in ganz Europa angewendet werden kann.

Mit **TES EnergyFacade** wird Vorfertigung in der Renovierung eingesetzt. Damit können Baukosten genauer definiert werden, die Bauzeit vor Ort wird erheblich verkürzt und die Gebäudehülle kann durch die Verwendung unterschiedlichster Materialien aufgewertet werden.



PROJECT

TES EnergyFacade is an international research project, which aims at developing a method for the energetic renovation of the building envelope, based on wood-framed prefabricated facade elements.

TES EnergyFacade is targeted at the renovation of the existing building stock built from 1950's to 1980's. The project aims at creating prototype solutions as well as a basis for a construction system that could be utilized European-wide.

TES EnergyFacade introduces prefabrication methods to the renovation projects. As a result, the renovation costs are more predictable, the duration of the project on site is considerably shorter and the building envelope can be up-graded using different kinds of facade materials.

METHODE

TES EnergyFacade ist ein systematischer Prozess zur Bestandserfassung, Renovierungsplanung, Realisierung und zum Unterhalt von Bestandsbauten.

Mit **TES EnergyFacade** werden die Grundlagen für den Umgang mit dem digitalen Aufmaß während der einzelnen Projektphasen geschaffen und Gebäudedaten für den weiteren Betrieb ermittelt (BIM).

TES EnergyFacade systematisiert und optimiert den digitalen Arbeitsablauf der Sanierung. Moderne Messtechniken (Photogrammetrie und Laserscan) liefern präzise ermittelte Daten der Gebäude für 3D-Modelle, die Planungsgrundlagen für die Vorfertigung, die Sanierung und auch den Unterhalt sind. Der Datenfluss vom Aufmaß über die Planung bis zur Fertigung wird optimal auf die Erfordernisse der digitalen Prozesskette abgestimmt.



METHOD

TES EnergyFacade is a systematical process of surveying, renovation planning, construction and maintenance of the building stock.

With **TES EnergyFacade** basic guidelines for the measuring actions of the different stages of the fabrication process are defined and a building information model (BIM) is gathered.

TES EnergyFacade systemises and optimises the digital workflow of the renovation process. Modern methods for measuring (i.e. photogrammetry and laser scanning) generate precise data of the target buildings for 3D-models, which are used for designing prefabricated components for renovating, and finally, for maintenance. The dataflow suits the requirements of the digital process chain, from site measuring, planning to prefabrication.

TES EnergyFacade

TES EnergyFacade ist ein vorgefertigtes Holzbausystem für Sanierungsmethoden, die einen energetisch hocheffizienten Standard erreichen.

In diesem Projekt werden die Erfahrungen und das Wissen der regionalen Forschungspartner aus Wissenschaft und Industrie gebündelt, um einheitliche Konstruktionsstandards zu definieren und somit Marktpotenziale für Produzenten und Zulieferer zu generieren.

Das Ergebnis bildet eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung von digitalen Aufmaßtechniken und einem reibungslosen Arbeitsablauf sowie kosteneffiziente, ökologische, energieeffiziente Methoden zur Optimierung der Gebäudehülle.



TES EnergyFacade

TES EnergyFacade is a prefabricated timber building system for renovation methods that reach a high energy efficiency standard.

Within the cooperation of the research team existing regional experience and knowledge will be bundled to establish uniform construction standards and thereby create market benefits for producers and suppliers.

The result of this project is a fundamental basis regarding the development of measurement technologies and frictionless production chains as well as a cost efficient, ecological, energy efficient method for the optimisation of the building envelope.

Kernprobleme

Durchdringungen der Konstruktion, Dämm- und Dichtungsebene

Massivbau

Die Zu- und Abluftöffnungen für zentrale/ dezentrale Lüftungsanlagen beim Passivhausbau werden oftmals beim Massivbau vergessen und nachträglich aufgestemmt.

Leichtbau

Die Leitungen für zentrale/ dezentrale Lüftungsanlagen beim Passivhausbau werden oftmals durch die Gefache der Stegträger und die Zellulosedämmung gelegt.

- Die Dämmung in den Gefachen kann durch falsches Abdichten „wandern“
- Lange Leitungswege, geringer Zugang für Wartung und Reinigung
- Gefährdung der luftdichten Ebene durch vorbeiführen der warmen Luft
- Rißbildung durch thermische Bewegung

Sanierung

Die Verarbeitung neuer Lüftungssysteme erfordert einen versierten Umgang mit den Materialien und ein gewerkeübergreifendes Systemverständnis. Beispiele:

- Lunos ALD Lüftungsanlagen
- PremiVent. Das Fensterlüftungssystem mit integrierter Wärmerückgewinnung

Trockenbau

Die Leitungsführung durch die abgehängte Decke und den Trockenbauwänden sollte den Anforderungen des energieoptimierten Bauens genüge leisten und Revisionsöffnungen für Wartungen mitberücksichtigen.

Die Luftwechselrate eines Passivhauses von 0,6 wird oftmals sehr ehrgeizig auf wesentlich geringere Luftwechselraten von 0,1 und 0,2 hergestellt. Das Risiko des erhöhten Tauwasseranfalls beim Versagen eines Bauteiles ist gravierender.

Lösungsansätze

- Sensibilisierung für gewerkeübergreifende Durchdringungen der Konstruktions-, Dämm-, und Dichtungsebene durch die Zu- und Abluftöffnungen und Leitungsführung
- Informationsvermittlung von Produkten und Systemen mit dem Ziel bei Sanierungen einen geeigneten Einsatz zu finden, sowie von versch. Herstellern maßgeschneiderte Lösungen für den Neubau und Bestandssanierungen einzusetzen.
- Rechtliche Anforderungen an den Luftwechsel vermitteln, Aufklärung über die Gewährleistung innerhalb eines Passivhauses sowie Unterschiede zur EnEV und der DIN 1946-6
- Bauphysikalische Zusammenhänge in Fort- und Weiterbildung vermitteln, um den Feuchteschutz nicht durch zu hohe ehrgeizige Luftwechselraten von 0,1 zu gefährden.
- Vermittlung der Verantwortung in der Bauphase an das eigene Gewerk. Training von „kleinen Übergaben“ bezüglich der Anforderungen an die Passivhausbauweise.
- Training der Wartung und Reinigung der Lüftungsanlage von Lüftungsbauern in Bezug auf die Zugänglichkeit der Revisionsöffnungen die im Trockenbau und Leichtbau hergestellt werden
- Sensibilisierung für die Systemtechnik der Lüftungsanlage bei der Projektierung und Fertigung durch Elementbauweise im Holzbau.
- Verantwortlichkeiten klären beim herstellen des Brandschutzes, Training der integralen Planung beispielsweise durch beratende Funktion in der Werkplanung.



Dokumentation
Lern-Werkstatt 2010 -
Baukonstruktionen in Passivhausbauweise
16. bis 24. September 2010



Ausbildungszentrum-Bau
in Hamburg GmbH



Institut für Angewandte Bautechnik



Impressum

erstellt von Britta Stein

im März 2011



Die Lern-Werkstatt 2010 wurde vom Ausbildungszentrum-Bau in Hamburg und dem Institut für Angewandte Bautechnik im Rahmen Projektes Build with CaRe (BwC) durchgeführt, welches durch das Interreg IV B Nordseeprogramm gefördert wird.



Ausbildungszentrum-Bau
in Hamburg GmbH
Schwarzer Weg 3
22309 Hamburg
www.azb-hamburg.de

Dipl.-Ing. Jens Schwarz
Dipl.-Ing. Bianka Brammer



Technische Universität Hamburg-Harburg
Institut für Angewandte Bautechnik
Schwarzenbergstr. 95 C
21073 Hamburg
www.tuhh.de/abt

Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Holle
Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt. Ing. Britta Stein

Inhalt

Einleitung	1
Teilnehmer	1
Ablauf	2
Schulungsunterlagen	2
Theorie	3
Baupraktische Übungen	5
Praktische Arbeit Gruppe 1: Zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung ...	5
Praktische Arbeit Gruppe 2: Einschaliges Mauerwerk mit WDVS.....	8
Praktische Arbeit Gruppe 3: Holzrahmenbau KVH mit WDVS.....	10
Praktische Arbeit Gruppe 4: Holzrahmenbau Stegträger mit Schalung	13
Evaluation	15
Fazit	18
Lehrende und Teilnehmer	19

Einleitung

Im Rahmen des Interreg-Projektes Build with CaRe (BwC) sollen energieeffiziente Gebäudestandards in Europa weiter etabliert und in die Breite getragen werden. Die Aus- und Weiterbildung aller am Bau beteiligten Zielgruppen spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle.

In bisher bestehenden Lehrgangsangeboten werden Bauteilaufbauten und deren Schnittstellen nahezu ausschließlich theoretisch vermittelt. In den handwerklichen Ausbildungen des Baugewerbes spielen energieeffiziente Konstruktionen und Anschlüsse zudem meist keine zentrale Rolle. Das Institut für Angewandte Bautechnik der TU Hamburg-Harburg und das Ausbildungszentrum-Bau in Hamburg haben deshalb im Rahmen des BwC-Projektes gemeinsam ein 7tägiges Kompaktseminar entwickelt, in dem Baukonstruktion nicht nur theoretisch, sondern auch in der praktischen Ausführung unterrichtet wird. Im September 2010 wurde die erste Lern-Werkstatt zu Baukonstruktionen im Passivhausstandard erfolgreich durchgeführt.

Dabei war es ein wichtiges Anliegen sowohl Studierende als auch Auszubildende anzusprechen, um durch gemeinsame Gruppenarbeiten gegenseitiges Verständnis aufzubauen und zu festigen.

Teilnehmer

Die insgesamt 24 Teilnehmer setzten sich aus einem Architekten 11 Auszubildenden in den Gewerken Zimmerer, Maurer und Stahlbetonbauer sowie 12 Studierenden der Gewerblich-Technischen Wissenschaften im Fach Bautechnik zusammen. Letztere haben bereits eine handwerkliche Ausbildung oder ein Architektur- bzw. Bauingenieursstudium abgeschlossen.



Foto: Dieter Blome

Ablauf

Der Lehrgang wurde an sieben Tagen durchgeführt. Der Zeitplan enthielt in etwa zu gleichen Teilen theoretische und praktische Unterrichtseinheiten.

Lern-Werkstatt 16.-24.09.2010 / Zeitplan

	Montag 13.09.2010	Dienstag 14.09.2010	Mittwoch 16.09.2010	Donnerstag 16.09.2010	Freitag 17.09.2010
				Einführung	Querschnittsthemen
Vormittags 8.30 – 12.00 (2 x 1,5 Std. + Pausen).				Begrüßung, Vorstellungsrunde, Gruppeneinteilung	Grundlagen Wärmebrücken
12.00 – 13.00 (1 Std.)				Einführung: Was ist ein Passivhaus?	Mittagspause
Nachmittags 13.00 – 16.30 (2 x 1,5 Std. + Pausen)				Mittagspause	Mittagspause
				Grundlagen Wärme- und Feuchteschutz Grundlagen Wärmedämmstoffe	Grundlagen Luftdichtheit Praktische Übungen zur Luftdichtheit
	Montag 20.09.2010	Dienstag 21.09.2010	Mittwoch 22.09.2010	Donnerstag 23.09.2010	Freitag 24.09.2010
	Sohlplatten und Kellerdecken, Außenwände Bauteile und Anschlüsse		Fenster und Fensteranschlüsse	Dachkonstruktionen	Bauteilanschlüsse Wände/Dächer
Vormittags 8.30 – 12.00 (2 x 1,5 Std. + Pausen).	Grundlagen Sohlplatten und Kellerdecken Grundlagen Außenwände	Praktische Übungen zu Sohlplatten/Kellerdecken, Außenwänden	Grundlagen Passivhausfenster Grundlagen Fenstereinbau	Grundlagen Dachkonstruktionen und Dachanschlüsse	Praktische Übungen zu Dachkonstruktionen und Dachanschlüssen
12.00 – 13.00 (1 Std.)	Mittagspause	Mittagspause	Mittagspause	Mittagspause	Mittagspause
Nachmittags 13.00 – 16.30 (2 x 1,5 Std. + Pausen)	Grundlagen zu Anschlüssen von Sohlplatten/Kellerdecken an Außenwände	Praktische Übungen zu Anschlüssen zwischen Sohlplatten/Kellerdecken und Außenwänden	Praktische Übungen zu Fensteranschlüssen	Praktische Übungen zu Dachkonstruktionen	Präsentation der Arbeitsergebnisse, Abschluss

■ Vermittlung von Grundlagen ■ Baupraktische Übungen ■ Kennenlernen und Abschluss

Schulungsunterlagen

Jeder Teilnehmer der Lern-Werkstatt erhielt einen Ordner mit einem Handout, Ausdrucken der PowerPoint-Präsentationen, Aufgabenstellungen und Musterlösungen der durchgeführten Übungen sowie Konstruktionszeichnungen der Werkstücke der baupraktischen Übungen.



Foto: Dieter Blome

Theorie

An theoretischen Inhalten wurden neben einer Einführung in den Passivhausstandard Grundlagen des Wärme- und Feuchteschutzes, Wärmebrücken, Luftdichtheit, der Aufbau von Sohlplatten, Kellerdecken, Wand-, Fenster- und Dachkonstruktionen sowie relevante Bauteilanschlüsse unterrichtet.



Foto: Dieter Blome

Zur Vertiefung dieser Inhalte wurden verschiedene Übungen in Einzel- und Gruppenarbeiten durchgeführt:

- Zuordnung und Eintragung von relevanten Schlagworten in die Schnittzeichnung eines Passivhauses
- Durchführung von U-Wert-Berechnungen homogener und inhomogener Bauteile sowie von Fenstern
- Auswahl von Dämmstoffen aus einer Sammlung von Produktdatenblättern für vorgegebene Anwendungssituationen in Gruppenarbeit
- Anwendung der Stiftregel
- Identifizierung und Skizzierung von potenziellen Wärmebrücken und Verbesserungsmöglichkeiten in der Ausstellung des Zentrums für zukunftsorientiertes Bauen in Gruppenarbeit
- Einübung verschiedener luftdichter Verklebungen mit Hilfe eines Übungskastens unter Anleitung der Firma Siga
- Nachbau von Sohlplattenanschlüssen in Form eines Baustoffpuzzles in Gruppenarbeit
- Sortierung von vorgegebenen Arbeitsschritten zur Verdeutlichung von Gewerkeschnittstellen in Gruppenarbeit
- Nachbau von Fensteranschlussdetails mit Hilfe von Papp-Elementen in Gruppenarbeit
- Ergänzung von Schraffuren und der luftdichten Ebene in vorgegebene Lückenzeichnungen von Dachanschlusssituationen.



Wärmebrücken identifizieren, Fotos: Jan Freitag



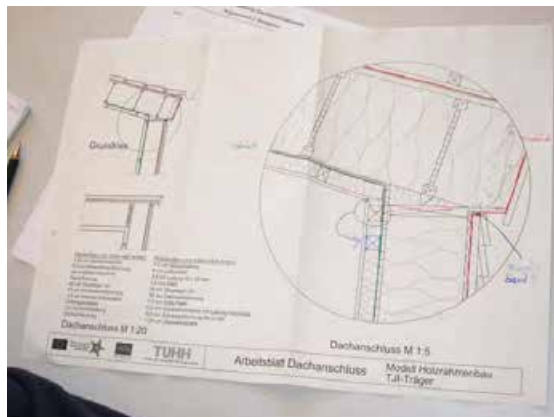
Luftdichte Abklebungen, Fotos: Marcus Bornemann



Baustoff-Puzzle Gründungsvarianten, Fotos: Sönke Damrau



Zuordnung Gewerkeschnittstellen, Foto: Jan Freitag



Lückenzeichnung Dachdetail, Foto: Dirk Osterloh



Papp-Puzzle Detail Fensteranschluss, Fotos: Britta Stein, Claudia Leufer, Marcus Bornemann

Baupraktische Übungen

Den besonderen Schwerpunkt jedoch bildeten die praktischen Übungsanteile. Hierfür wurden die Teilnehmer in vier interdisziplinäre Gruppen eingeteilt, die unter Aufsicht und Anleitung zweier Ausbildungsmeister komplexe Werkstücke im Maßstab 1:1 vervollständigten. Basierend auf den Wandaufbauten:

- einschaliges Mauerwerk mit WDVS
- zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung
- Holzrahmenbau/KVH mit WDVS
- Holzrahmenbau/Stegträger mit Schalung

konnten so verschiedenartige Arbeitsschritte und Anschlusspunkte geübt und verdeutlicht werden.

Im Folgenden sind die in den Gruppen durchgeführten Tätigkeiten aufgeführt.

Praktische Arbeit Gruppe 1: Zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung

Ausgangssituation: Auf einer imitierten Stahlbetonsohle gegründeter Rohbau mit Hintermauerwerk aus Porenbeton, der mit einer Öffnung für eine Fenstertür ausgestattet und in Teilbereichen bereits mit Kerndämmung und Vormauer-schale versehen war. Zudem war im Ausgangszustand die Grundierung für die vertikale Abdichtung des Mauerwerks bereits aufgetragen.

Vorbereiten und Anbringen des Fensters

- Verkleben der Luftdichtigkeitsfolie auf den Fensterrahmen
- Anschrauben von Befestigungswinkeln an den Fensterrahmen
- Einmessen des Fensters
- Befestigen des Fensterrahmens an die Fensteröffnung; Einsatz von Abstandshölzern im Bodenbereich

Herstellung der vertikalen Abdichtung am Sohlplattenanschluss

- Anbringen von Dämmstreifen zur Brechung der Kanten (Hohlkehle)
- Abdichten von Fundament und Mauerwerk mit einer bituminösen Kaltselfstklebebahn: Zuschneiden und Verlegen der Bahn, mehrlagige und überlap-pende Verarbeitung in den Eckbereichen

Fertigstellung des Außenmauerwerks

- Zuschneiden und Einbauen von keilförmigen Dämmstreifen unterhalb der L-Folie
- Anrühren von Mörtel
- Mauern und verfugen der ersten drei Verblend-Schichten; Einmessen der Vermauerung mit Wasserwaage und Mauerschnur
- Entfernen von Mörtel in den Entwässerungsfugen
- Anbringen eines Abdichtungsbandes vor der Fensterlaibung
- Verlegen von Polystyrol-Dämmung um das Fenster
- Anbringen der L-Folie
- Verkleben von Polystyrol-Dämmstreifen im Bereich der Fensterlaibungen
- Einbau der Kerndämmung oberhalb der L-Folie bis zum Dach
- Mauern der Verblendschale über der L-Folie

Herstellung des Fensteranschlusses

- Ausstopfen des Zwischenraums zwischen Fensterrahmen und Fensteröffnung mit Schafwoll-Dämmung
- Mauern der Fensterbank außen mittels Dünnziegeln
- Verkleben von Luftdichtigkeitsfolie an der Fensteröffnung
- Anbringen von Putzschienen mittels Gips
- Putzen der Fensterlaibungen innen (mit Armierung)

Erstellung des Dachaufbaus

- Verlegen einer Sperrfolie zum Feuchteschutz auf dem Mauerwerk
- Montieren und Verankern der Fuß- und Firstpfette
- Verlegen von Dämmung auf dem Hintermauerwerk
- Befestigen einer Holzweichfaserplatte auf den Sparren
- Anbringen einer diffusionsoffenen Unterdeckbahn
- Einbau von Konter- und Dachlattung
- Befestigung des Randholzes
- Anbringen der Dampfbremse unterhalb der Sparren
- Luftdichtes Verkleben der Dampfbremse (Primur) an das Mauerwerk
- Verlängern und erneutes Verkleben der zuvor zu kurz verlegten Dampfbremse
- Einbauen von Lattung, Dämmung und Gipskartonplatten für die Installationsschicht



Praktische Arbeit Gruppe 1: Zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung
Fotos: Mükerrerem Aksoy, Sönke Damrau, Claudia Leufer, Britta Stein, AZB Hamburg

Praktische Arbeit Gruppe 2: Einschaliges Mauerwerk mit WDVS

Ausgangssituation: Auf einer imitierten Stahlbetonsohle gegründeter Rohbau mit einem Wandaufbau aus 17,5 cm Kalksandsteinmauerwerk, vormontiertem Fenster und ausgebildetem Ringanker.

WDVS

- Ansetzen von Klebemörtel mit einem Rührwerk
- Zuschneiden (heißer Draht) und Verkleben (Punkt-Wulst-Methode) von Perimeterdämmung (24 cm) und Fassadendämmung (30 cm); Ausführung von versetzten Fugen und verzahnten Ecken
- Lot- und waagerechtes Ausrichten der Perimeterdämmung
- Zuschneiden der Dämmung für die Anarbeitung an das Fenster, Montieren von 3D-Anschlussschienen
- Anarbeiten der Fassadendämmung an den Dachüberstand inkl. Einbau von vorkomprimiertem Dichtungsband
- Einarbeiten von Sockel- und Eckschutzprofilen
- Aufbringen von Armierungsgewebe und –putz
- Auftragen einer Putzschicht auf die armierte Fassadenfläche
- Anstrich des Fassadenputzes

Innenseitiger Fensteranschluss

- Luftdichtes Verkleben des innenseitigen Fensterschlusses
- Montage der Fensterbank innen
- Einbauen und Einputzen von Eckschutzschienen im Bereich der innenseitigen Fensterleibungen mit Kalk-Zement-Putz

Dachkonstruktion

- Montieren der vorbereiteten Dachkonstruktion mit TJI-Trägern
- Ausbilden des Dachüberstands: Montieren und winddichtes Verkleben (inkl. Primern) von Holzweichfaserplatten auf den TJI-Trägern
- Fertigstellen des Dachaufbaus mit Rinneneinhangfolie, Konterlattung, Dachlattung und Dreiecksbohle
- Herstellen der Luftdichtheit der Dachkonstruktion mit Dampfbremsfolie und Klebebändern
- Herstellen einer mit Mineralwolle gedämmten Installationsebene aus Kant-hölzern und Gipskartonplatten



Praktische Arbeit Gruppe 2: Einschaliges Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem
Fotos: Jan Freitag und Dirk Osterloh

Praktische Arbeit Gruppe 3: Holzrahmenbau KVH mit WDVS

Ausgangssituation: Auf einer imitierten Stahlbetonsohle gegründeter Holzrahmenbau. Eine Giebel- und eine Längswand waren bereits errichtet. Herzustellen waren eine zweite Längswand sowie die Dachkonstruktion. Darüber hinaus sollte in die Giebelwand ein Fenster und anschließend im Innenbereich eine Installationsebene eingebaut werden.

Wandkonstruktion

- Errichten der fehlenden Längswand: Anschrauben von Fußschwelle und Rähm an zwei KVH-Träger. Anbringen des Auflagers für die Dachsparren an das Rähm. Verschrauben der Konstruktion an die bereits vorgefertigte Giebelwand. Innenseitiges Beplanken mit OSB-Platten.

WDVS

- Zuschneiden der Holzweichfaserplatten für das WDVS mit einer Kreissäge
- Befestigen der Holzweichfaserplatten an den KVH-Wandträgern bis OK Sparren

Fenstereinbau

- Umlaufendes Verkleben des Fensterrahmens mit einem ca. 10 cm breiten luftdichten Folienstreifen
- Einbauen und Ausrichten des Fensterrahmens in die bereits vorgefertigte Öffnung
- Außenseitig umlaufender Einbau eines Quellbands (Winddichtheit, Schlagregenschutz zwischen Rahmen und WDVS)

Dachkonstruktion

- Verankern der Sparren an den Schwellen mit jeweils einem Sparrennagel
- Anbringen von Holzweichfaserplatten an die Sparren (winddichte Ebene)
- Verlegen der Unterdeckbahn im Traufbereich (winddichte Konstruktion im Anschlussbereich Traufe zur Außenwand)
- Winddichtes Verkleben der Unterdeckbahn mit einem speziellen SIGA Klebersystem („Primer“ + „Wigluv“) an die Holzweichfaserplatte
- Befestigen der Dach- und Konterlattung in der Dachebene
- Herstellen einer Regen-Rücklaufsicherung / Einleitung in die Dachrinne

Luftdichtung / Installationsebene

- Anbringen einer Dampfbremse mit variablem s_d -Wert im Innenbereich (Wand, Dach); Antackern der Dampfbremsfolie an die OSB-Platten, Verkleben der überlappenden Stöße mit dem Klebeband SIGA „Sicrall“
Anmerkung: Die Dampfbremse wurde zusätzlich zur OSB-Platte verlegt, um für jegliches auf das WDVS aufzutragende Putz- und Anstrichsystem einen ausreichenden innenseitigen s_d -Wert zu gewährleisten.
- Anschrauben von Konstruktionshölzern für die Installationsebene an die OSB-Platten, im Wandbereich wurden diese im Abstand von 62,5 cm und in der Dachebene im Abstand von 40 cm angebracht.
- Anbringung von Konstruktionshölzern um die Fensteröffnung, so dass bei der späteren Montage der Gipskartonplatte auf die Unterkonstruktion kein Luftspalt im Bereich der Fensteröffnung verbleibt.
- Montieren der Fensterbank (Ausklinken und Einpassen der Fensterbank unter Berücksichtigung des Erhalts der luftdichten Ebene)
- Luftdichtes Verkleben der Dampfbremsfolie auf dem Stahlbetonboden mit einem SIGA-Raupenkleber („Primur“)
- Einbauen von 6 cm Mineralwolle in die Installationsebene
- Zuschneiden und Anschrauben von einer Lage Gipskartonplatten an die Unterkonstruktion



Praktische Arbeit Gruppe 3: Holzrahmenbau KVH mit WDVS
Fotos: Marcus Bornemann und Behnen Uerek

Praktische Arbeit Gruppe 4: Holzrahmenbau Stegträger mit Schalung

Ausgangssituation: Auf einer imitierten Stahlbetonsohle gegründeter Holzrahmenbau mit Stegträgern. Eine Giebel- und eine Längswand waren bereits errichtet. Herzustellen waren eine zweite Längswand sowie die Dachkonstruktion. Darüber hinaus sollte in die Giebelwand ein Fenster und anschließend im Innenbereich eine Installationsebene eingebaut werden.

Wandkonstruktion

- Errichten der fehlenden Längswand: Verschrauben von OSB-Platten und Trägern
- Außenseitiges Anbringen von DWD-Platten
- Montieren der Keilschwelle
- Montieren einer Stülpchalung an der Außenwand

Fensteranschluss

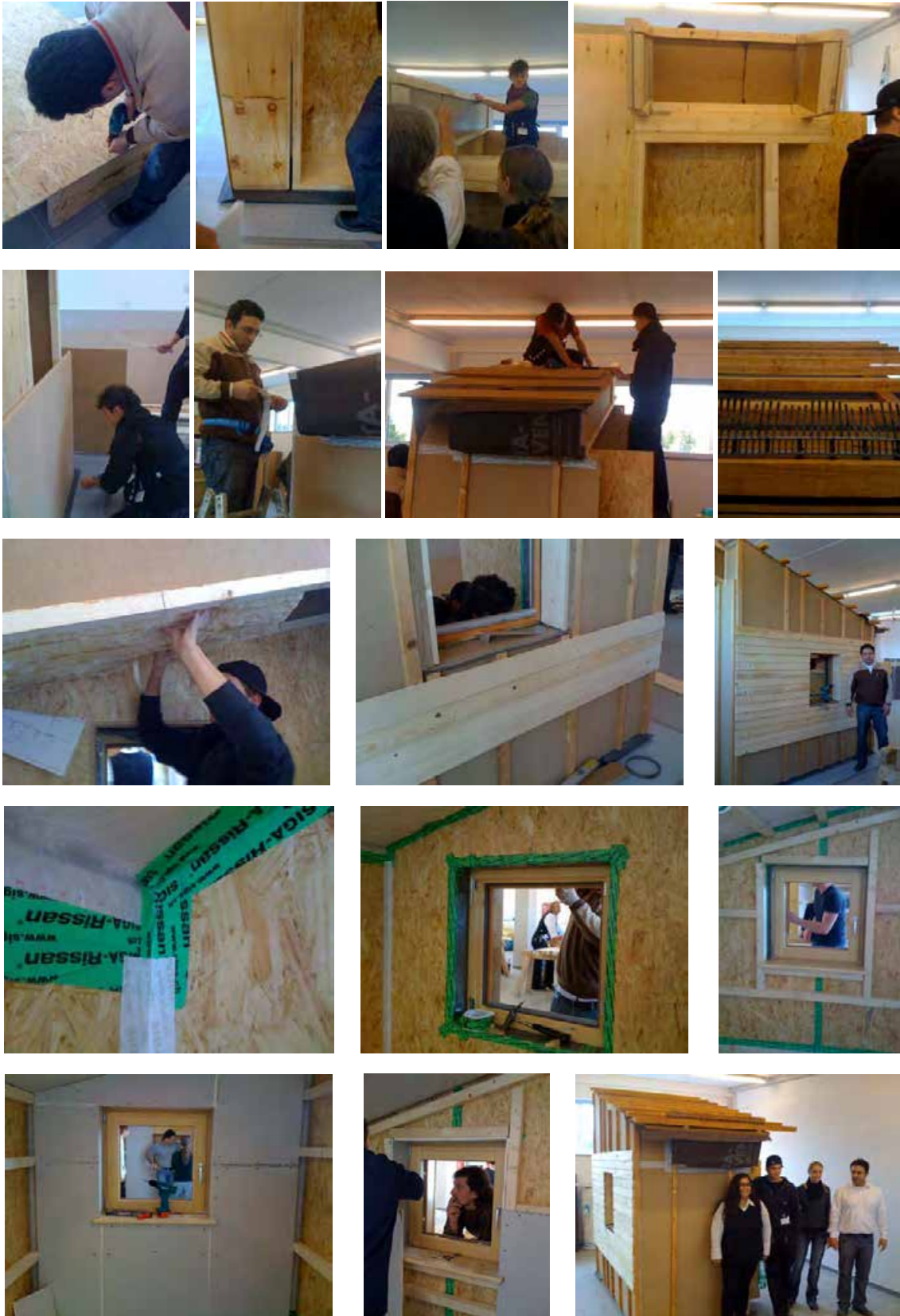
- Einbauen/Verschrauben des Fensters in der Wandkonstruktion
- Luftdichtes der Fensteranschlussfolie mit den OSB-Platten Verkleben auf der Innenseite
- Montieren der Abdeckungen für die Fensterleibung außen

Dachkonstruktion

- Anschrauben der VPA-Verbinder die Sparren
- Anbringen und Verkleben von Holzweichfaser-Platten auf der Dachkonstruktion sowie einer Unterdeckbahn im Wandanschlussbereich
- Winddichtes Verkleben der Unterdeckbahn
- Anbringen der Dachlattung und der Keilbohle
- Einbauen von Dämmung in das Gefach
- Unterseitiges Anbringen einer Dampfbremse

Luftdichtung / Installationsebene

- Luftdichtes Verkleben der OSB-Platten (untereinander in Fläche und Ecken, mit der Dampfbremse und auf den Betonboden)
- Montieren der Lattung für die Installationsebene
- Montieren von Gipskartonplatten



Praktische Arbeit Gruppe 4: Holzrahmenbau Stegträger mit Schalung
Fotos: Sermin Akgöl, Fahim Nasery

Evaluation

Am letzten Tag der Lern-Werkstatt wurde ein Evaluationsbogen an ausgegeben, der jeweils von 19 Teilnehmern und einem Ausbildungsmeister ausgefüllt wurde. Die Ergebnisse sind auf den nächsten beiden Seiten zusammengefasst.

Insgesamt sind die Rückmeldungen durchweg positiv. Die Kooperation zwischen TUHH und AZB sowie die Zusammenarbeit in interdisziplinären Gruppen wurde von allen Teilnehmern als nützlich empfunden. Auch bestätigt die Evaluation, dass die Veranstaltung das Interesse an den behandelten Themen geweckt hat. Als Highlights hervorgehoben wurden zudem vor allem die von den Ausbildungsmeistern angeleiteten baupraktischen Übungen.



Fotos: Dieter Blome

Insbesondere für die Arbeit an den Werkstücken wurde jedoch die Größe der Gruppen mit sechs Personen als kritisch bewertet. Darüber hinaus wurde verschiedentlich das Interesse geäußert, rotierend an allen vier Werkstücken zu arbeiten. Als mögliche Ergänzung wurde die Einbeziehung weiterer Gewerke wie Elektro, Heizung, Sanitär oder ähnliches vorgeschlagen.

Lern-Werkstatt 2010

Auswertung der Evaluationsbögen

16.-24. September 2010

Anzahl der Seminarteilnehmer: 24

Anzahl der abgegebenen Evaluationsbögen: 20

(7 Auszubildende, 11 Studierende, 2 sonstige Teilnehmer: 1 Architekt und 1 Ausbildungsmeister)

Bewertung der Veranstaltung

	trifft zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft nicht zu	nicht bewertbar
Die Veranstaltung war klar strukturiert und folgte einem roten Faden.	14 (70 %)	6 (30 %)			
Die Form der Veranstaltung (Mischung aus Theorie und Praxis) war gut.	14 (70 %)	5 (25 %)	1 (5 %)		
Die Zusammenarbeit mit interdisziplinären Teilnehmern habe ich als nützlich empfunden.	18 (90 %)	2 (10 %)			
Die Zusammenarbeit zwischen TUHH und AZB habe ich als nützlich empfunden.	15 (75 %)	5 (25 %)			
Das zur Verfügung stehende Lernmaterial empfinde ich als nützlich.	13 (65 %)	6 (30 %)	1 (5 %)		
Meine Vorkenntnisse waren für die Veranstaltung ausreichend.	11 (55 %)	9 (45 %)			
Meine Fragen wurden stets beantwortet.	17 (85 %)	3 (15 %)			
Die Anforderungen an die zu bearbeitenden Aufgaben waren angemessen.	15 (75 %)	5 (25 %)			
Die Veranstaltung fördert mein Interesse an den behandelten Themen.	14 (70 %)	6 (30 %)			
Ich gehe davon aus, dass ich das Gelernte zukünftig anwenden/verwenden werde.	10 (50 %)	8 (40 %)	1 (5 %)	1 (5 %)	
Ich habe das Gefühl, viel gelernt zu haben.	11 (55 %)	5 (25 %)	3 (15 %)	1 (5 %)	
Die Veranstaltung erfüllte meine Erwartungen.	12 (55 %)	6 (30 %)	1 (5 %)	1 (5 %)	

Lern-Werkstatt 2010

Auswertung der Evaluationsbögen / Kommentare (Auszug)

Was waren Ihrer Meinung nach die drei Highlights der Veranstaltung?

Auszubildende

- die praktischen Arbeiten mit den Studierenden
- sehr gute Stimmung
- Interesse an/untereinander, lernen voneinander
- Anwesenheit von Ausbildern und Professoren
- die Verbindung von Theorie und Praxis, der Bau der vier Typen Passivhaus in einer Halle (so konnte man auch von anderen Gewerken lernen und gucken)
- das [sic] ich weiß, wozu ich was mache.

Studierende

- die Teamarbeit
- mit den Azubis zusammen zu arbeiten
- Das theoretische Wissen in der Praxis anzuwenden und so auch einmal vor Problemen bei der Ausführung zu stehen, die sonst aus der theoretischen Sicht nicht immer für mich erkennbar gewesen wären.
- mit am 1:1 Modell zu bauen
- praktische Arbeiten / Arbeit am Modell
- [...] Die praktische Arbeit hat vieles in der Vorstellung zurechtgerückt.
- die Verknüpfung von Theorie mit der Praxis
- detaillierte Erklärungen der verschiedenen Anschlüsse
- Jegliche praktische Anwendung (Puzzle, Baustoffe, Schnitt etc.), die „ANFASS“Erfahrung TOP
- Eine schöne Abwechslung zum sonst sehr theoretischen Studium
- Die Zusammenstellung der Gruppen aus verschiedenen Fachbereichen.

Was könnte noch verbessert werden (inhaltlich, organisatorisch, ... etc.)?

Auszubildende

- Auch eine Mischung der Azubis (Maurer bei Zimmerern arbeiten (Holzhaus) und umgekehrt)
- Könnte komprimierter sein, die Zeit für den Bau war zu lang oder zu viele in einer Gruppe
- Die Theorie könnte verkürzt werden und die Referenten könnten sich kürzer fassen.

Studierende

- Ich hätte in der Praxis gerne an allen Modellen mitgearbeitet.
- Inhaltlich müssen auf jeden Fall auch die negativen Aspekte bei einer Passivhauskonstruktion erwähnt werden, um den objektiven Charakter dieses Seminars zu wahren.
- Die Gruppengröße war grenzwertig bei der Arbeit an den Modellen
- Vielleicht könnte man beim Bau der Modelle die Gruppen wechseln, sodass jeder an allen Modellen bauen und somit die Schwierigkeiten beim Bau erkennt.
- Übergreifend der Modelle (durchtauschen) dazu vielleicht kleinere Modelle
- Schnittstellen der Gewerke evtl. Klempner etc. Elektro miteinzubeziehen
- Die Gruppen waren bei den praktischen Übungen teilweise etwas zu groß, so dass es nicht für jeden etwas zu tun gab.
- Die Gruppen waren von der Anzahl zu groß für die praktischen Anwendungen.

Fazit

Die direkte Verknüpfung von theoretischer Wissensvermittlung (vormittags) und baulicher Umsetzung (nachmittags) hat, ebenso wie die interdisziplinäre Gruppenarbeit, großen Anklang gefunden. Da sich die Teilnehmer so wechselseitig unterstützen konnten, wurde sich durch diese Vorgehensweise der unterschiedliche Kenntnisstand der Teilnehmer zu Nutze gemacht. Trotz des heterogenen Teilnehmerfeldes mit sehr unterschiedlichen Vorkenntnissen verliefen die Gruppenarbeiten problemlos und wurden als bereichernd empfunden.

Durch die Betrachtung relevanter Bauteilanschlüsse von der Sohle bis zum Dach ist es zudem gelungen, auf das Gebäudekonzept bezogene Zusammenhänge - wie sie insbesondere für den Passivhausstandard von Bedeutung sind – zu veranschaulichen.

Da der so erzielte Zuwachs an Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten insgesamt die Qualität am Bau verbessert, muss dieser Weg gezielt fortgeführt und auf andere Bildungsbereiche wie z.B. das Architekturstudium erweitert werden!



Fotos: Britta Stein, AZB Hamburg

Lehrende und Teilnehmer

Lehrende

Ausbildungszentrum-Bau
in Hamburg GmbH

Dipl.-Ing. Jens Schwarz

Dipl.-Ing. Bianka Brammer

Jörg Voss

Dirk Schadewald

Institut für Angewandte Bautechnik

Technische Universität

Hamburg-Harburg

Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Jürgen Holle

Dipl.-Ing., Dipl. Wirt. Ing. Britta Stein

Dipl.-Ing. Dieter Blome

Teilnehmer

Auszubildende Maurer und Betonbauer

Julian Bühring, Sascha Mohr, Flemming Platzhoff, Daniel Schüler, Hendrik Wolfgramm

Auszubildende Zimmerer

David Karrenbauer, Marcel Scharnberger, Jamie Shaw, Nicolas Ulbrich, Jorma Wittorf, Lena Wohlgehagen

Planer

Dipl.-Ing. Arch. Fritz Bühler

Studierende

Dipl.-Ing. Sermin Akgöl, Dipl.-Ing. Mükerrerem Aksoy, Dipl.-Ing. Marcus Borne-
mann, Sönke Damrau, Jan Freitag, Dipl.-Ing. Claudia Leufer, Dipl.-Ing. Fahim
Nasery, Dipl.-Ing. Dirk Osterloh, Dipl.-Ing. Behnen Uerek

Tanja Arntzen, Yvonne Domeyer, Stefanie Kuhlmann

E. Auswertung der regionalen Analyse bei den Klein- und Mittelunternehmen (KMU)

E. Auswertung der regionalen Analyse bei den Klein- und Mittelunternehmen (KMU)

Das AZB Hamburg hat im Rahmen der Projektleitung diese regionale Analyse bei den KOMZET veranlasst und dazu Fragebögen erarbeitet. Der Rücklauf dieser Unternehmerbefragung wurde beim Projekttreffen in Osnabrück am 22.03.2011 in der Aktion „3 Folien in 3 Minuten“ ausgewertet (s. u.).

Statistische Auswertung

KOMZET	Anzahl ausgegebener Fragebögen	Anzahl ausgefüllter Fragebögen	Rücklaufquote
Hamburg	34	23	67,6%
Münster	230	20	8,7%
Osnabrück	363	50	13,8%
Cottbus	21	12	57,14%
Dresden	187	35	18,7%
Walldorf	40	25	62,5%
Biberach	860	180	21,0%
Leonberg	99	99	*100%
Bühl	750	26	4,0%
gesamt	2584	470	18,2%

*100% erreicht, da bei Seminaren / Workshops mit ausgegeben und eingesammelt

Inhaltliche Auswertung :

Für die Ermittlung der nachgefragten Modulinhalte sind die Fragen 12 und 13 sowie 16 und 17 maßgebend:

- Frage 12: wobei sehen die Unternehmen Abhängigkeiten im Zusammenspiel / an Schnittstellen mit anderen auf der Baustelle Beteiligten?
- Frage 13: was könnte nach Meinung der Unternehmen den Bauablauf verbessern?
- Frage 16: zu welchen Fachthemen wünschen sich die Unternehmen Lehrgänge?
- Frage 17: welche Anforderungen an Mitarbeiter sind Unternehmen außerdem wichtig?

Diese Fragen wurden wie folgt beantwortet:

1. Hamburg

Frage 12: Zeitplanung und Vorgewerke dominieren

Frage 13: Bessere Koordination und Mitarbeitermotivation dominieren

Frage 16: Vor allem werden Themen zur (energetischen) Sanierung und zu neuen technischen Entwicklungen gewünscht.

Frage 17: Eigene Initiative und Motivation sind wichtig.

2. Münster

Frage 12: Zeitplanung und Vorgewerke dominieren

Frage 13: bessere Koordination und bessere Terminplanung dominieren.

Frage 16: Wünsche für praxisnahe Angebote sind: luftdichtes Bauen, Kommunikation, regenerative Energietechniken, Neues auf dem Markt, Dachdeckerarbeiten für Zimmerer, Umgang mit Kunden, Energieberatung/Sanierung, Bauphysik, Passivhaus, Mitarbeiterführung.

Frage 17: Mitarbeiter sollen gewerkeübergreifend denken, ein Kostenbewusstsein entwickeln, eigenverantwortlich arbeiten können, ein Energiebewusstsein entwickeln, sich in neuen Techniken / Technologien weiterbilden.

3. Osnabrück

Frage 12: Zeitplanung und Vorgewerke dominieren; Nachgewerke gleich folgend!

Frage 13: bessere Koordination, Terminplanung und Teambesprechung.

Frage 16: vor allem EnEV und technische Entwicklung. 14 andere Themen werden mit geringen Anteilen genannt.

Frage 17: Hinweise: ÜBL im Winter und nicht im Sommer durchführen

Azubis müssen mehr Praxiserfahrungen im Betrieb sammeln.

Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft ist veraltet!

4. Cottbus

Frage 12: vor allem Verfügbarkeit der Bauleitung, dann Zeitplanung und Vorgewerke; Nachgewerke gleich 100 %!

Frage 13: vor allem Koordination, Teambesprechung und Motivation.

Frage 16: vor allem Bauen im Bestand, Sanierungsarbeiten, auch Fassadensanierung von WDVS sowie Bauschäden und Analysen generell.

Frage 17/Anmerkungen:

Angebote grundsätzlich in den Monaten Januar und Februar; Fortbildungsdauer auch tageweise, Vorführungen und Demonstrationen wichtig; Verträglichkeit neuer Baustoffe mit alten Bauweisen bei Sanierungsarbeiten!

5. Dresden

Frage 12: vor allem Zeitplanung und Vorgewerke

Frage 13: vor allem Koordination und Teambesprechung

Frage 16: vor allem Straße, Tiefbau, Vertragswesen, VOB

Frage 17: Arbeitssicherheit

6. Walldorf

Frage 12: vor allem Zeitplanung und Vorgewerke

Frage 13: vor allem Koordination und Terminplanung

Frage 16: Baumaschinenberechtigungen; Polier / Meister und mittleres Baumanagement; Vorarbeiter; neue Baustoffe und Technologien.

Frage 17: keine Angaben

7. Biberach

Frage 12: vor allem Zeitplanung und Vorgewerke

Frage 13: vor allem bessere Koordination und Terminplanung, regelmäßige Teambesprechung, Sympathie unter den Mitarbeitern und Motivation.

Frage 16: a. Mitarbeiterentwicklung: fachliche Kenntnisse, handwerkliche Fertigkeiten, Kundenumgang, Arbeitsorganisation

b. Fachthemen: Architekten / Planer - Weiterbildung, Gutachterschulungen, Sanierung im Bestand, Baubiologie, Energie plus Umwelt, Umgang mit Kunden

8. Leonberg

D4 (Frage 12): vor allem Zeitplanung und Vorgewerke

D2 (Frage 13): vor allem Terminplanung, Koordination und Teambesprechung

E2 (Frage 16): Stuckateur- Facharbeiter mit gezieltem Schwerpunkt, kundenorientiert.

E3 (Frage 17): Ausbau / Trockenbau / gesundes Wohnen; Klima-Systeme; Bauberatung / Baustellenkoordination.

Wünsche: Umgang mit Kunden und Kollegen, Sanierung und Renovierung, neue Betriebsstrukturen, Garantie - Gewährleistung - Schadensregulierung; historische Baustoffe und Verarbeitung; Klimasysteme; Lehm- und Kalkputze.

Dauer: 1 Tag, max. 5 Tage, v.a. in der Schlechtwetterzeit.

9. Bühl

Frage 12: vor allem Zeitplanung und Vorgewerke; dann Nachgewerke und Verfügbarkeit der Bauleitung (je 50 %)

Frage 13: vor allem Koordination, Teambesprechung und Terminplanung.

Frage 16: Hochbau (50%), Tiefbau (42%), Ausbau (19%), Sanierung (12%)

Frage 17: Winter / Frühjahr (62%), Fr. Sa.: 38% (Mo.-Fr. 15%), 1 AT = 35%, 1-2 AT = 31%, 1-5 AT = 8%

Anmerkung:

Die Thematik "Schnittstellen" in die Ausbildung hineinnehmen, befürworten 80%.

Die Antworten zeigen eine breite Übereinstimmung:

- Abhängigkeiten im Zusammenspiel / an Schnittstellen mit anderen auf der Baustelle Beteiligten werden vor allem in der Zeitplanung und den jeweiligen Vorgewerken gesehen (Frage 12)
- zur Verbesserung des Bauablaufs werden vor allem bessere Koordination / Terminplanung sowie Mitarbeitermotivation / Teambesprechung genannt (Frage 13)
- Fachgebiete, zu denen Lehrgänge gewünscht werden, sind vor allem Themen zur (energetischen) Sanierung und zu neuen technischen Entwicklungen, praxisnahe Angebote dazu, Verträglichkeit neuer Baustoffe mit alten Bauweisen bei Sanierungsarbeiten, Mitarbeiterführung, Vertragswesen und VOB, Weiterbildung für Vorarbeiter, Poliere / Meister, (Frage 16)
- als weitere Anforderungen an die Mitarbeiter werden vor allem genannt: Eigeninitiative und Motivation, gewerkeübergreifendes Denken / eigenverantwortliches Arbeiten, Entwicklung Kosten- und Energiebewusstsein (Frage 17).

Ferner wurden Hinweise gegeben:

Durchführung der Weiterbildungsveranstaltungen vorzugsweise im Winter / ggfs. Frühjahr; ein bis maximal zwei Arbeitstage, Freitag / Sonnabend, Vorführungen und Demonstrationsbeispiele wichtig.

Diese Aspekte werden bei Themenauswahl in der Bearbeitungsstufe 3 mit berücksichtigt.

Zusammenfassung: 3 Folien in 3 Minuten

Beim Projekttreffen in Osnabrück am 22. März 2011 trugen die neun Projektpartner während der Aktion „3 Folien in 3 Minuten“ das Wichtigste aus ihrer regionalen Unternehmerbefragung in aller Kürze vor. Hier das Gesamtergebnis aller Partner zur jeweiligen Frage:

Frage 1: „Wie haben Sie die Befragung durchgeführt?“

Die Befragung erfolgte im Zeitraum von Ende Januar bis Mitte Februar 2011. Befragt wurden Unternehmen aus den Regionen der Projektpartner in den Bereichen Hochbau, Tiefbau und Ausbau. Der Fragebogen wurde auf unterschiedlichem Weg an die Unternehmen ausgehändigt. Dies fand statt über Seminare vor Ort, per E-Mail und Postversand. Zum Teil wurden die befragten Unternehmen persönlich interviewt. Die Resonanz insgesamt war hoch. Es ist ein für alle Partner verwertbares Ergebnis zu Stande gekommen.

Frage 2: „Was hat Sie überrascht?“

Die Bedeutung von Nachhaltigkeit ist allgemein angekommen. Für die befragten Unternehmen und auch deren Kunden ist es insgesamt ein wichtiges Thema. Unterschiede zeigen sich in der Unternehmensgröße; größere Betriebe haben die Bedeutung der Nachhaltigkeit eher erkannt als kleine. Das Konzept des Passivhauses spielt im Moment allerdings noch eine Randrolle. Dass Nachhaltigkeit nur über hohe Qualitätsstandards funktioniert, wurde offenkundig. Schnittstellen und die Zusammenarbeit mit anderen Gewerken bekommen eine immer größere Bedeutung. Entscheidend hierfür ist die optimale Koordination und Kommunikation unter allen Beteiligten, wodurch der Bauleitung eine noch wichtigere Rolle zukommt. Hohe Qualität von Bauleistungen fängt bereits bei der Planung an, diese ist teilweise verbesserungsfähig. Ausführende Mitarbeiter sollen durch hohe Eigenkontrolle und Mitverantwortung ihren Beitrag zu einem guten Gesamtergebnis leisten.

Sehr positiv hervorzuheben ist die hohe Aus- und Weiterbildungsbereitschaft der befragten Unternehmen. Nur vereinzelt erkennen Betriebe die sich ihnen dadurch bietenden Chancen nicht; mit einem sich abzeichnenden Fachkräftemangel als Folge.

*Wichtige Anforderung an Mitarbeiter von morgen:
„Eigenverantwortlich arbeitender Allrounder mit
Kosten- und Energiebewusstsein“*

HWK-Bildungszentrum Münster

Frage 3: „Welchen Schluss ziehen Sie?“

Allgemein erkannt und bestätigt wurde, dass der Schwerpunkt der Bautätigkeiten in Zukunft auf dem Bauen im Bestand und der energetischen Sanierung liegt, weniger im Neubau. Dies spiegelt sich auch im Bedarf der Bildungsangebote wider. So werden beispielsweise Lehrgänge zu fachlichen Themen wie energetische Sanierung, Bauphysik, Bauen im Bestand, erneuerbare Energien und der Umgang mit „alten“ Materialien wie Lehm gewünscht. Es zeigt sich auch hier, dass der Blickpunkt stärker auf das Haus als Gesamtsystem gerichtet werden muss und Gewerke übergreifende Kompetenzen gefragt sind. Das Kostenbewusstsein für Schnittstellen muss insbesondere in der Ausbildung stärker entwickelt werden. Neben ihren Fachkenntnissen sollen Beschäftigte im Bausektor zunehmend über „weiche“ Qualifikationen verfügen: Wichtig sind Kommunikationsfähigkeit, Verantwortungsbewusstsein und selbständiges Arbeiten. Auch wird erwartet sich mit dem Arbeitgeber zu identifizieren und gegenüber Kunden professionell auftreten zu können. Lehrgänge in der Erwachsenenweiterbildung sollten seitens der Unternehmer eine Dauer von eins bis zwei Tagen nicht überschreiten und vornehmlich im Winter stattfinden. Schließlich ist anzumerken, dass die Zusammenarbeit und Kommunikation der Kompetenzzentren mit den Betrieben sehr fruchtbar ist und weiter ausgebaut werden darf.

„Planung ist das A und O.“

HWK Osnabrück-Emsland

*„Auch `weiche Themen´ in
Fachseminare einarbeiten.“*

BFW Bau Sachsen e.V.

Hoher Bedarf an persönlicher Qualifikation gefragt:

„Denken wie ein Unternehmer“

AZB-Hamburg

**Bearbeitungsstufe 3:
„Rahmenaufgabenstellungen für die Lernmodule“**

Bearbeitungsstufe 3: „Rahmenaufgabenstellungen für die Lernmodule“

3.0. Vorgehensweise

Ziel dieser Bearbeitungsstufe ist es, aus der in Stufe 2 vorgenommenen baufachlichen Analyse unter Beachtung der in Stufe 1 ermittelten Arbeitsstände und -richtungen nunmehr Vorschläge begründet abzuleiten und sie in Form von Rahmenaufgabenstellungen für die zu entwickelnden Lernmodule zu formulieren.

Dazu werden

- a) Schnittstellen analysiert, Prioritäten vorgeschlagen und fachlich begründet
- b) Abstimmungen mit den Partnern geführt und Tandems für die Bearbeitung vorgeschlagen (Projektleitung)
- c) Nachhaltige Entwicklung als Schwerpunkt berücksichtigt
- d) Rahmenaufgabenstellungen für die 11 Module formuliert.

Die Einbindung der KMU aus den Regionen erfolgt über eine gesonderte Analyse; relevante Erkenntnisse daraus werden hier bereits einbezogen.

a) Zur Methodik der Analyse von Gewerkeschnittstellen

Es sind unterschiedliche Ermittlungsmethoden / Sichten auf die Schnittstellen möglich, z.B.:

- aus bautechnischer/konstruktiver/bauphysikalischer Sicht – die Konstruktion muss „richtig“ sein, egal welches Gewerk diese anteilig und wann herstellt
- aus technologischer Sicht, d. h. auf den Bauablauf und die Gewerkestrukturen bezogen
- auf die Fehlerhäufigkeit und -anfälligkeit bezogen
- auf die energetische Bilanz bezogen – dabei Wärmebrücke und Luftdichtheit berücksichtigend
- aus Sicht der Haftung und der erforderlichen Vorleistung von anderen Gewerken bezogen
- aus Sicht vorhandener Analysen und Vorleistungen der KOMZET.

Zwei Beispiele sollen einzelne dieser Ansätze verdeutlichen.

Beispiel 1: In einer Untersuchung für das AZB Hamburg wurden aus konstruktiver und technologischer Sicht folgenden Schnittstellen herausgearbeitet:

Nr.	Gewerke	Schnittstelle
1.	Maurer Tischler	Anschluss Fenster/ Außenwand
2.	Zimmer SHK	Dach / Solarthermie
3.	Maurer Elektriker	Befestigung von Lasten und Durchdringungen (Kabel, Lehrrohre)
4.	Maurer Trockenbauer SHK	Lüftungsanlage im Gebäude und nach außen
5.	Trockenbauer Maurer	Fußboden und Außenwand
6.	Maurer Tischler	Zweischaliges Mauerwerk/Öffnungen (Fenster/Türen)
7.	Trockenbauer Maurer, Tischler	Innendämmung (Multipor) an Öffnungen (Fenster/Türen)

Die Kriterien für die zu setzenden Prioritäten waren:

- Neubau und Bestand ausgewogen berücksichtigen;
- Gewerke-Häufigkeit: Maurer (6x), Tischler (3x), Trockenbauer (3x), SHK (2x), Elektriker (1x), Zimmerer (1x) berücksichtigen.

Folgende drei Schnittstellen wurden als prioritär für die erste Staffel der Erarbeitung und des Tests von Bildungs-Modulen bewertet:

Nr. 2 –Holzrahmenbau- Dach / Solarthermie

Nr. 4 –Passivhaus- Lüftungsanlage innerhalb des Gebäudes und nach außen

Nr. 6 –Wohnungsbau der (1920er) 50er/60er Jahre-
zweischaliges Mauerwerk und Fensteranschluss.

Beispiel 2: Schnittstellen-Übersicht für Baueilanschlüsse

Aus bautechnischer Sicht sind die typischen Schnittstellen bei Bauteilanschlüssen im Gebäudezusammenhang im Folgenden dargestellt:

- siehe Bild „Haus mit Schnittstellen“, folgende Seite -

Im weiteren wird die folgende Systematik für Schnittstellen / neue Technologien und Materialien zugrunde gelegt.

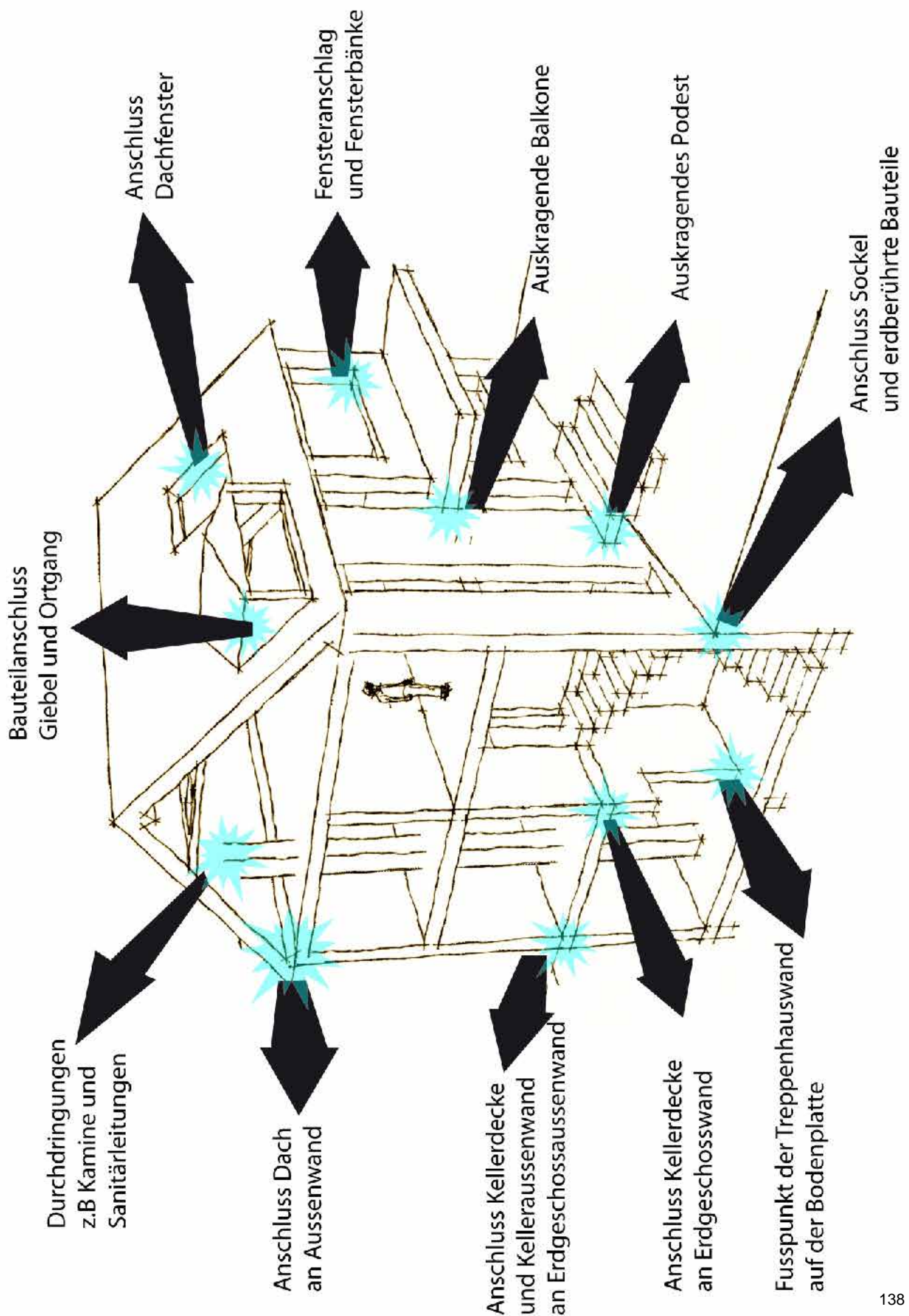
1. Schnittstellen:

hier geht es um Gewerke-Schnittstellen, nicht um Bauteil-Schnittstellen.

(Definition der Schnittstelle im KMU-Fragebogen: ist der Übergang von einem zum anderen Gewerk und der Wechsel von Material und Verantwortung).

Zu unterscheiden sind dabei Schnittstellen der Gebäudehülle (in und an der Hülle) sowie Schnittstellen innerhalb des Gebäudes.

Zu unterscheiden sind ferner Schnittstellen der Bauhaupt- und Baunebengewerke untereinander, der gebäudetechnischen Gewerke untereinander sowie der bau- und gebäudetechnischen Gewerke miteinander.



2. Systematik der neuen Technologien / technologische Prinzipien:

- Elementieren (Vorfertigung, Montage)
- Komplettieren (Fenster, Bauteilschichten)
- Integrieren (Fotovoltaik in der Fassade PCM im Putz)
- Kombinieren (PV + Solarthermie-Hybride, Materialkombinationen)
- Verarbeitungs-Technologien (Baustoffe, Bauteile)
- Bauweisen (Passivhaus, Plus-Energiehaus)

3. Systematik der neuen Materialien:

- neu bzw. weiter entwickelte Materialien und Baustoffe (siehe Produktdatenblätter)
- „wiederentdeckte“ Baustoffe und Materialien (Naturfarben, Lehm...)

b) Themen und Tandems

Da in den Zentren bereits eine Reihe von Modulen und weitere Lehrmaterialien vorhanden und erprobt sind sowie Planungen bzw. Anarbeitungen für neue Module vorliegen, ist eine Anknüpfung an diese Themenfelder zweckmäßig.

Im Ergebnis der Projektberatung vom 22.03.2011 in Osnabrück haben sich auf dieser Grundlage die Themen für Lernmodule herauskristallisiert. Tandem-Partner wurden dafür benannt und durch die Projektleitung in eine abgestimmte Übersicht gebracht.

- siehe Bild „Tabelle Osnabrück“, folgende Seite -

c) Zur Einbeziehung der Nachhaltigkeit:

Nachhaltigkeit ist kein nur aktueller Trend (vgl.: Nachhaltigkeit in der Forstwirtschaft am Beginn des 19. Jahrhunderts), sondern eine notwendige, integrierte Komponente.

Bezogen auf Entwurfstätigkeiten in der Gebäudeplanung bedeutet das, dass nachhaltige Planung keine Zusatzaktivität darstellt, sondern einen entwurfsbestimmenden Faktor im Sinne der sog. „integralen Planung“.

Auf dem Gebiet der Bildung bedeutet das, keine „Zusatzqualifikationen“ für die Nachhaltigkeit einzuführen, sondern das Anliegen integrativ zu verankern. Das betrifft sowohl die Erstausbildung, aber auch die Weiterbildungsaktivitäten.

Nachhaltigkeit wird also nicht als separater inhaltlicher „Baustein“ aufgefasst, sondern als integraler Bestandteil der fachlichen Inhalte innerhalb der Module.

Diese o.g. Modulthemen entsprechen den Erfordernissen des Nachhaltigen Bauens:

Das Modul „Passivhaus“ orientiert auf dieses aktuelle Bauprinzip und fördert durch die Schulung der regionalen Handwerker und Planer das nachhaltige Bauen mit Breitenwirkung.

Die Gewerkeschnittstellen

- Dach / Außenwand (einschl. Energiedächer)
- Anlagentechnik im und am Baukörper (z.B. Klimadecken, Luftkollektor)
- Haustechnik / Versorgungsleitungen
- Fassaden im Bestand - elementiertes Bauen
- Trockenbau / Brandschutz und Luftdichtheit
- Innendämmung

sind für das nachhaltige Bauen bedeutsam.

Tandembildung nach dem Netzwerktreffen in Osnabrück am 22.3.2011

Vorgeschlagene Module	Tandems		
	Modul-verantwortlicher	Tandempartner	Weitere Zuarbeit
Schnittstellen / neue Methoden und Technologien (7 Module)			
Passivhaus, Neubau	Münster	Osnabrück	Biberach
Passivhaus, Bestand			
Schnittstelle – Dach an Außenwand	Biberach	Hamburg	Cottbus
Innovative Baustoffe, Lebenszyklus v. Baustoffen / Nachhaltigkeit			
Solartechnik			
Integration von Anlagentechnik in den Baukörper	Leonberg	Osnabrück	
Schnittstelle Haustechnik und Versorgungsleitungen	Walldorf	Osnabrück	Leipzig?
<i>Demonstrationsgebäude; verlegt in 2012</i>	Dresden	Cottbus	
Fassade im Bestand; Sanieren mit elementierten Vorhangfassaden	Bühl	Münster	Dresden,
Schnittstelle Trockenbau; Brandschutz und Luftdichtheit	Dresden	Cottbus	Hamburg
Innendämmung	Cottbus	Leonberg	
Werkplanung (2 Module)			
Integrale Planung	Hamburg	Biberach	
CAD / CAM für elem. Bauen + Befestigungstechniken	Bühl	Walldorf	
Qualitätsbewusstsein und Systemdenken (1 Modul)			
Verantwortung als Fachkraft (1 Modul)			
<i>Demonstrationsgebäude; u. a. Solartechnik, energetisches Betreiben, HLS</i>	Dresden	Cottbus	Hamburg?

} ab

2012

Die beiden Module zur „Werkplanung“ (Ausführungsplanung) dienen der Sicherung einer ordnungsgemäßen Bauausführung durch die Detailfestlegungen zu Konstruktionen, Materialien und Technologien; daher sind sie Grundlage für die Nachhaltigkeit des Bauvorhabens.

Die Themen „Qualitätsbewusstsein und Systemdenken“ sowie „Verantwortung als Fachkraft“ sind die weitere Grundlage (nach der Ausführungsplanung), damit in der Phase der Bauausführung die Umsetzung der geplanten nachhaltigen Lösung auch gelingen kann.

Insgesamt: Es sind solche Module bzw. Modulbestandteile ausgewählt worden, die die Brücke zur Nachhaltigkeit bilden.

d) Rahmenaufgabenstellungen

Im Folgenden werden Vorschläge für die Rahmenaufgabenstellungen entwickelt.

Sie gehen von dem in der Beratung in Osnabrück vereinbarten „Prototyp“ aus: ein Lernmodul von 1 - 2 Tagen, in der Weiterbildung, für Gesellen.

Die weiteren Festlegungen / Orientierungen zur Art und Struktur der zu entwickelnden Module werden gemäß Vereinbarung in Osnabrück durch die Projektleitung in einer "Leitlinie" fixiert. Darin enthalten sind u.a.:

- der "Prototyp" der Module (1 - 2 Tage, Weiterbildung, Gesellen)
- das Lernziel / Konzept
- die Gliederung der Module in einzelne Bausteine als selbstständige Lerneinheiten
- Lehrmaterialien / Lehrgangsunterlagen
- Anwendungshinweise
- Aussagen zu Material / Kosten / Personal
- Dozentenleitfaden
- Erfahrungsbericht / Testlauf
- Layout / Formate
- Checklisten.

Was beinhaltet das hier vorgelegte Produkt? Es stellt die Rahmen – Aufgabenstellung für jedes Modul dar. In diesem „Rahmen“ soll sich die Modulausarbeitung bewegen. Es wird eine Grundrichtung beschrieben, innerhalb derer die Bearbeiter selbstständig - nach ihren jeweiligen Erfordernissen – die Schwerpunkte setzen! Anregungen ergänzen diese Aussagen.

Gliederung:

Die Rahmenaufgabenstellungen gliedern sich in drei Teile:

- A. Überblick
- B. Impulse / Anregungen
- C. Konkretisierungen durch die KOMZET.

Im ersten Teil (A) wird zunächst die jeweilige „Problemlage“, also der Gegenstand des Moduls, beschrieben. Dann erfolgt die Nennung der betroffenen Gewerke sowie die Aufzählung der (in der Analyse erkannten) Kernprobleme / inhaltlichen Schwerpunkte. Ferner werden die Voraussetzungen / Grundlagen und mögliche Vertiefungen genannt.

Im zweiten Teil (B) sind Vorschläge für Inhalte der „Lernbausteine“ in Form von Anregungen und Impulsen aufgeführt. Diese Ideen und Hinweise stammen aus der Produktanalyse, der Projektanalyse sowie aus den weiteren baufachlichen Recherchen in der Bearbeitungsstufe 2. Diese Inhalte sind hier nur beispielhaft dargestellt – in der jeweiligen Bearbeitung sind dann durch die Tandempartner eigenverantwortlich die konkreten Ergänzungen vorzunehmen und Schwerpunkte für die auszuarbeitenden Bausteine zu setzen.

Der dritte Teil (C) dient der Konkretisierung durch die KOMZET selbst, insbesondere am Beginn der Bearbeitung in den Tandems.

VORSCHLAG FÜR LERNMODUL Nr...

Schnittstelle ...

A. Übersicht

Gegenstand des Moduls ist ...

Gewerke:

- ...

Schwerpunkte sind:

- ...

B. Impulse / Anregungen

Aus der Produktanalyse:

- ...

Aus der Projektanalyse:

- ...

Aus Interviews und Literatur:

- ...

Weitere Anregungen:

- ...

C. Konkretisierung durch die KOMZET

Diese Anregungen/ Impulse für die zu entwickelnden Bausteine sind hier nur beispielhaft dargestellt!

Die Konkretisierung ist in der weiteren Bearbeitung vorzunehmen.

Weitere Hinweise:

Eine „Leitlinie“ als Orientierung für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module wird durch die Projektleitung des BBNE- Projektes in Form einer Checkliste vorgelegt.

Der „Prototyp“ des Lernmoduls ist ein 1-2 tägiger Kurs für die Weiterbildung von Gesellen.

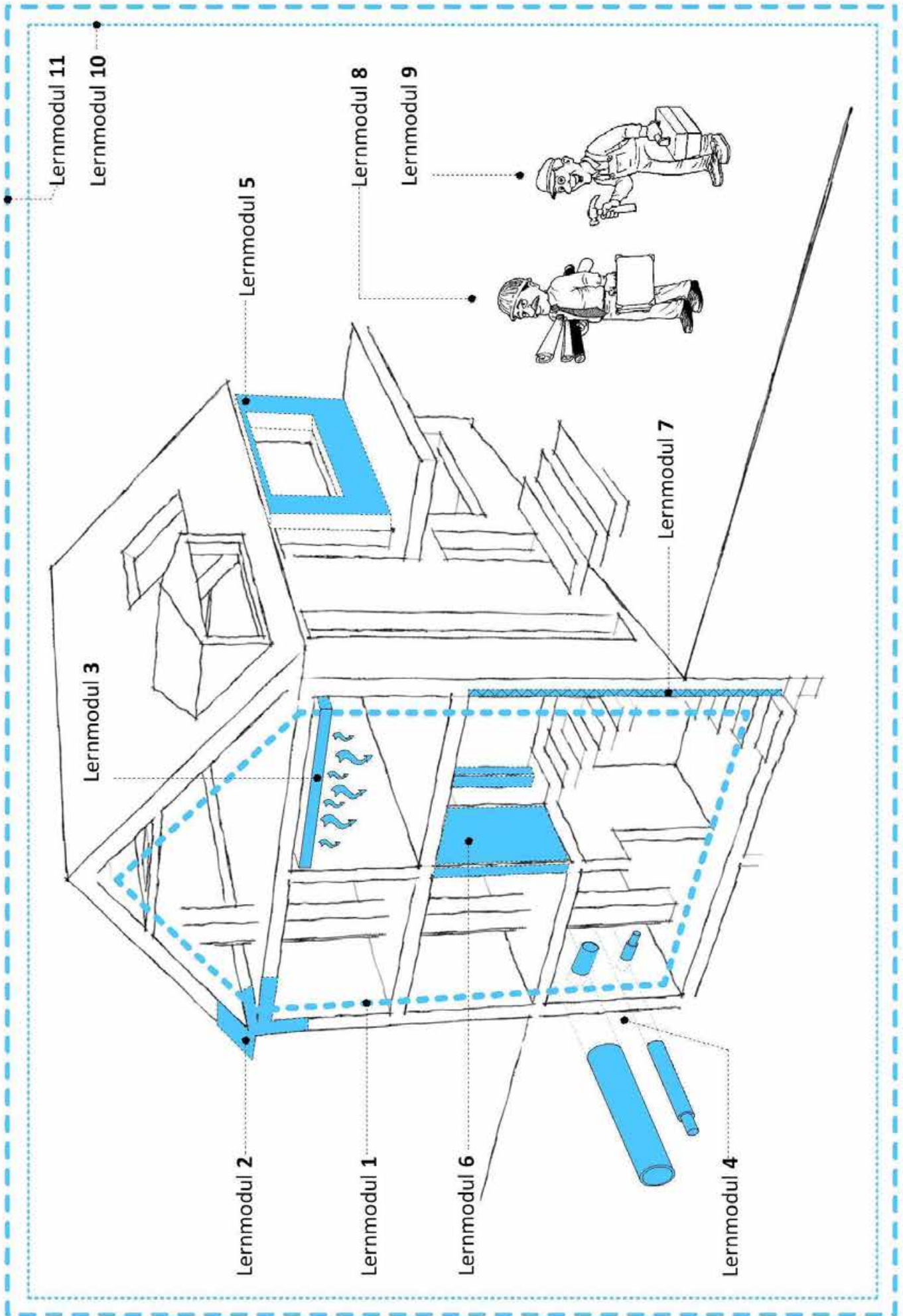
Raum für Ihre Konkretisierung:

Es folgt ein Überblick mit den Schwerpunkten in den Lernmodulen

LERNMODUL	Schwerpunkte
Passivhaus Im Neubau	<p>a) Abklärung der vorhandenen Bedarfe im Stadt- und Landkreis Osnabrück (Befragungen von SHK-Fachbetrieben und Baubetrieben zur Qualifikation für energieeffiziente Gebäude laufen bereits über die Kreishandwerkerschaft)</p> <p>b) Nutzung der vorhandenen Lehrunterlagen und der Erfahrungen ihrer Anwendung, insbesondere aus Münster, zu den Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Passivhaus-Grundlagen - Passivhaus-Planung - Passivhaus-Technik (insb. Lüftungstechnik) <p>c) Ausarbeitung des Lernmoduls: Die hier relevanten Schnittstellen sind zu identifizieren, für diese konkreten Bedarfe die vorhandenen Lehrmaterialien zu nutzen bzw. anzupassen und die erforderlichen Bausteine zu entwickeln. Das betrifft schwerpunktmäßig die Ausführung, aber auch die Planung. Dabei geht es speziell um gewerkeübergreifende Bauteilanschlüsse und die dabei verwendeten aktuellen Materialien. Zu den Schnittstellen gehört zufolge der Bedeutung der Lüftungstechnik auch die Durchdringung von Bauteilen zufolge der Lüftungsanlage. Die Einbeziehung von Solartechnik ist ebenfalls zu berücksichtigen.</p>
Schnittstelle – Dach an Außenwand	<p>Inhaltliche Schwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmebrückenfreiheit bzw. Wärmebrückenreduzierung • Luftdichtheit/ Winddichtheit • innovative Materialien • Solartechnik und ihre Bedingungen beim Einbau • Arbeitsablauf und Organisation.
Integration von Anlagentechnik in den Baukörper	<p>Inhaltliche Schwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klimadecken • Flächenheizung • Luftkollektor • Deckensegel, Deckenstrahlplatten <p>Voraussetzungen / Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behaglichkeitskriterien, Wärmeempfinden • Wärmeübertragung, Transmission • Energieverbrauch <p>Vertiefungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsübergreifende Verantwortung anhand ausgewählter Schnittstellen vermitteln

<p>Schnittstelle Haustechnik und Versorgungs- leitungen</p>	<p>inhaltliche Schwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht zu den Netzen und Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung • Probleme im und am Hausanschlussraum an der Schnittstelle zwischen gebäudeinternen und gebäude-externen Versorgungsnetzen • Bautechnische Probleme bei der Durchdringung der Außenwand (Lastabtrag bzw. Lastverteilung, Durchstoßungen der Wärmedämmschicht, der Dichtungsschicht usw.) • Anlagentechnische Probleme • Rechtliche Fragen: Investitions-, Instandhaltungs- und Wartungsgrenzen • Kooperation mit örtlichen bzw. regionalen Versorgungsträgern • Bauablaufplanung und Baudurchführung / technologischer Ablauf • Leistungsübergaben der Gewerke untereinander <p>Voraussetzungen / Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Bauwerksabdichtung • Baumaschinenführerschein • Grundlagen Netz- und Gebäudetechnik <p>Mögliche Vertiefungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fernwärme • Erdwärmetauscher (Kanäle, Register) • Geothermie • Kraft-Wärme-Kopplung (Contracting)
<p>Fassade im Bestand; Sanieren mit elementierten Vorhangfassaden</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnittstellen bei der Fassadenintegration (Fenster, Verschattungssysteme, Lüftung, Elektrik, Gerüstbau) • Integration von Solartechnologien • Verständnis und Kompetenzstärkung für die Verantwortung der Gewerke, z. B. beim Herstellen der Luft-, Wind- und Dampfdichtheit <p>Voraussetzungen / Grundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bauphysikalische Grundlagen zu Wärme- und Feuchteschutz, Schall- und Brandschutz • Baustoffkunde im Massiv-, Leicht- und Trockenbau • Befestigungssysteme und Befestigungsstatik
<p>Schnittstelle Trockenbau; Brandschutz + Luftdichtheit</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brandschutz • Luftdichtheit • Materialkenntniss und Systeme • Durchdringungen bei Raumabschlüssen durch Anlagentechnik und Elektrik
<p>Innendämmung</p>	<p>Inhaltliche Schwerpunkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachliche Ausführung der Bauteilschichten • Fenster- und Türanschlüsse • einbindende Wand- und Deckenbereiche • unterer Gebäudeabschluss im Innenbereich • Auffrischung bauphysikalischer Grundlagen, z. B. Taupunktberechnung, Schlagregenschutz • Kriterien und Argumente bei der Dämmstoffwahl

Abschließend werden die BBNE-Module in einer grafischen Zusammenschau dargestellt.



3.1. Rahmenaufgabenstellungen für die Module zu Schnittstellen / neuen Methoden und Technologien

Vorschlag für Lernmodul Nr. 1

Schnittstellen und neue Technologien beim Passivhaus - Neubau

A. Übersicht

Gegenstand des Lernmoduls:

Die Stadt Osnabrück hat in der Bauleitplanung für ein neues Baugebiet mit 49 Baugrundstücken den Passivhausstandard vorgeschrieben. Auf das KOMZET Osnabrück kommt damit die Aufgabe zu, sowohl die potentiellen Planer (Architekturbüros, Fachingenieurbüros) in der Region als auch die entsprechenden Handwerksbetriebe in der Region auf den Passivhaus-Standard zu schulen. Dies ist Anlass, die im Netzwerk vorhandenen Erfahrungen, insbesondere aus dem KOMZET Münster, hierfür zu nutzen und im Rahmen des Förderprojekts ein Modul mit ausgewählten Bausteinen für Schnittstellen und neue Technologien zu entwickeln, zu testen, zu bewerten und zu dokumentieren. Dabei geht es um den Neubau von Passivhäusern, nicht um das Bauen im Bestand mit Passivhaus-Komponenten.

Gewerke:

- Maurer, Betonbauer
- Zimmerer, Trockenbauer, Dachdecker, Fassadenbauer, Bauwerksabdichter
- Lüftungsbauer, Elektriker, Heizungsbauer
- ggf. Planer, Bausachverständige

Inhaltliche Schwerpunkte / Vorgehensweise:

- a) Abklärung der vorhandenen Bedarfe im Stadt- und Landkreis Osnabrück (Befragungen von SHK-Fachbetrieben und Baubetrieben zur Qualifikation für energieeffiziente Gebäude laufen bereits über die Kreishandwerkerschaft)
- b) Nutzung der vorhandenen Lehrunterlagen und der Erfahrungen ihrer Anwendung, insbesondere aus Münster, zu den Themen
 - Passivhaus-Grundlagen
 - Passivhaus-Planung
 - Passivhaus-Technik (insb. Lüftungstechnik)
- c) Ausarbeitung des Lernmoduls:

Die hier relevanten Schnittstellen sind zu identifizieren, für diese konkreten Bedarfe die vorhandenen Lehrmaterialien zu nutzen bzw. anzupassen und die erforderlichen Bausteine zu entwickeln. Das betrifft schwerpunktmäßig die Ausführung, aber auch die Planung. Dabei geht es speziell um gewerkeübergreifende Bauteilanschlüsse und die dabei verwendeten aktuellen Materialien. Zu den Schnittstellen gehört zufolge der Bedeutung der Lüftungstechnik auch die Durchdringung von Bauteilen zufolge der Lüftungsanlage. Die Einbeziehung von Solartechnik ist ebenfalls zu berücksichtigen.

B. Impulse / Anregungen

Aus der Produktanalyse:

Porit Gruppe / Wärmedämmstein mit $\lambda = 0,08$

Jasto / Stein mit $\lambda = 0,08$

Wienerberger / Mineralwolle gefüllter Ziegel $\lambda = 0,08$

Weber Maxit / LockPlate WDVS mit Vakuumdämmungskern

ENERGATE 763+; 1042+; 1202+ /vom Passivhausinstitut zertifizierte Fenster

Aus der Projektanalyse:

Passivhaus Schafshagenberg, Sanierung zum Passivhaus in Hamburg-Harburg

Fenster

Der Fenstereinbau erfolgte vor der Installation der dampfdiffusionsoffenen und winddichten Dach- und Wandplatten (DWD). Dies hat den Vorteil, z.B. direkt Ausklinkungen für das Fensterbrett oder Überlappungen am Rahmen anzupassen.

Kellerdämmung

- Die bestehenden Tragbalken der Kellerdecke wurden mit OSB – Platten verkleidet und Luftdicht abgeklebt bzw. mit einem Primer versiegelt, und anschließend mit Zellulosedämmung gedämmt.
- Besonderheit: Bei der Vergabe der Leistung „Herstellung der Luftdichtheit“ hatten weder der Planer noch der Ausführende einen Überblick der Kosten. Hier wäre die Entwicklung eines standardisierten Leistungskatalogs für Planer sowie Ausführende hilfreich.
- Außerdem ist der Planer bei diesem Gewerk angewiesen dem Ausführenden 100 %ig zu vertrauen, dass er alle Stellen abgedichtet hat. Dafür könnte in einem Modul sensibilisiert werden, indem z. B der Verarbeitungsprozess noch sichtbarer dargestellt wird.

Dach

- Die FJI-Träger sind für Standarddächer (Pult-, Satteldach) ein effizientes Bauteil. Bei Sonderformen wie Krüppelwalmdächern sind die Knotenpunkte problematisch. Beim Anschluss eines Zwerchhauses bietet der FJI- Träger kaum Verbindungsmöglichkeiten. Der Zimmermann musste hier improvisieren und aus Spanplatten einen Träger mit komplexer Geometrie nachbauen, was Arbeitszeit kostete.
- Die Installationsdurchführung der Solarthermie erfolgt durch die FJI-Träger und die Gefache der Zellulosedämmung. Zum Einen ist der Abstand zur luftdichten als auch winddichten Folie wegen der Hitzeentwicklung zu beachten, zum Anderen die Abklebung der Installationsöffnung, um eine Verschiebung der Zellulosedämmung in den Gefachen zu vermeiden.

Wie war die Erfahrung der Handwerker bezüglich der Passivhausstandards?

- Die ausführenden Gewerke hatten bisher keine Erfahrung beim Ausführen von Passivhausdetails, zeigten sich aber alle interessiert und sahen darin eine Herausforderung.
- In den Gewerkeschnittstellen traten keine Probleme auf. Wichtig ist aber ein gutes Zeitmanagement, um die Gewerke unproblematisch fertig zu stellen; z. B. muss der Zeitplan des Zimmerers eingehalten werden, um die Befüllung der Gefache mit Zellulosedämmung zum vereinbarten Termin ermöglichen zu können.

Passivhaus Sophienallee, Mischbauweise aus Betonschotten und Holzfertigelementen, Hamburg- Eimsbüttel:

- Lüftung und - Passivhaus untypisch - zusätzliche Heizung mit Radiatoren
- Zwei Lüftungsanlagen mit variablem Volumenstromregler, Heizung zur zusätzlichen Komfort-Regulierung der Temperatur, da die Lüftungsanlage immer nur eine Temperatur liefert.
- Besonderheit: Die Wärme wird über das „Zuhausekraftwerk“ der Fa. Lichtblick bereitgestellt. Das BHKW liefert ca. 36 KW elektrischen Strom und ca. 42 KW thermische Energie. Die Installation der Anlage wird von Lichtblick selbst durchgeführt, die Wärme- und wasserverteilenden Anlagen werden ausgeschrieben.
- Der Brandschutz innerhalb der Lüftungsanlage ist durch Brandschutzmanschetten realisiert, die sich bei 76° zusammenziehen und einen Brandüberschlag in der Leitung verhindern.
- Die ursprüngliche Planung wurde überarbeitet: Nach einer weiteren Prüfung des Feuchteschutzes haben sich die Planer entschieden, die Holzfertigelemente nochmals von innen mit einer Dampfbremse abzudichten, da der S_D – Wert der OSB Platte zu niedrig gewesen ist. Die Dampfbremse übernimmt auch die Funktion der luftdichten Ebene; die Fugen der Holz-Fassaden wurden an den OSB-Platten dennoch luftdicht überklebt.

Passivhaus Neuengamme, Elementbauweise in Holz, Hamburg:

Luftdichtheit

- Die Klebebänder zum luftdichten Abkleben der Stossfugen waren alle sehr locker. Mögliche Erklärungen: Die Handwerker haben nicht die Rolle zum Andrücken der Bänder verwendet, oder die Minusgrade verhinderten die Haftung des Klebemittels an den Oberflächen.
- Die „Hessenkrallen“ zum Einbau der Fenster waren nicht abgeklebt, und das Butylband zum Abkleben der Fensterfuge war sehr locker, ohne Haftung zur Fensteröffnung. Teilweise waren die Abklebungen zur mechanischen Sicherung getackert; zur statischen Sicherung gab es Durchdringungen der Winkelschrauben.
- Die Wände im Erdgeschoss wurden mit einem Überstand auf die Oberkante des Fußbodens im 1. OG geplant und gefertigt, so dass die Abklebung der Stoßfugen der OSB - Platten unproblematisch war.

„Openhouse“, Wilhelmsburg, Passivhaus in Massivbauweise (Kalksandstein)

- Die Öffnungen für die dezentralen Lüftungsanlagen wurden beim Mauern vergessen, deshalb musste im Nachhinein wieder aufgestemmt werden.
- Die Fugen zwischen den KS- und den Porenbetonsteinen sind zu groß; zu wenig Mörtel wurde verarbeitet, vermutlich durch mangelnde Reinigung des Mörtelschlittens. Das Risiko einer falschen statischen Beanspruchung besteht, und mit den möglichen Setzungen der Kalksandsteine kann es zu Rissen im Putz kommen. Da die Putzschicht die luftdichte Ebene bildet, ist eine geringere Luftdichtheit und evtl. Versagen beim Blower-Door-Test wahrscheinlich.

Plus -Energie - Haus des BMVBS

- Beim Bau des Prototypen für den „Solar Decathlon 2007“ wurde erstmals das neue Material „Vakuum - Isolations- Paneele“ (VIP) eingesetzt. Der Dämmstoff aus der Kühlschranksbranche ist sehr sensibel und wurde in diesem Projekt ohne Schutzelemente verbaut (Sandwich). Die Elemente wurden für das Fugenraster des Gebäudes werkseitig gefertigt, und jeweils in eine horizontale, dann in eine vertikale Ebene fugenversetzt eingeklemmt (Kreuzlattung). Den mechanischen Schutz bieten außenseitig liegende Fermacellplatten. Das sensible Material bedarf einer fachgerechten Ausführung.

Aus Interviews und Literatur:

Lüftungsanlage/ Durchdringungen der Konstruktion sowie der Dämm- und Dichtungsebenen

- Siehe Literaturlauswertung „ Lüftungsanlage im PH“

Beispiel in der Erstausbildung

- Lernwerkstatt AZB Hamburg / TU, September 2010

Weitere Anregungen:

- Verbesserung der Schnittstellen zu den Planern
- Verbesserung der Qualität der Bauleistungen durch bessere Abstimmung
- sorgfältige Berücksichtigung der Luftdichtigkeit bei der Bauausführung
- Arbeit im „Bauteam“ mit zertifizierten Planern, Fachplanern und anderen Gewerken
- Ausführung von Detailpunkten der Gebäudehülle und der Schnittstellen zu anderen Gewerken.
- Einbau und Einregulierung kontrollierter Wohnungslüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung / Erdwärmetauscher
- fachgerechte Umsetzung von Luftdichtheits- Konzepten
- Installation von Wärmepumpenanlagen
- Installation solarthermischer Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung
- Installation von Erdwärmesonden bzw. – kollektoren
- Anschluss an Fern- und Nahwärmesysteme
- Installation von Fotovoltaikanlagen
- Installation von Flächenheizungen in und an Bauteilen (Decken / Wand)
- Bedeutung von Wind- und Luftdichtigkeitsebenen.

Als Werkzeug zur Passivhausplanung dient den Architekten und Ingenieuren das „Passivhaus-Projektierungspaket“ (PHPP), das bereits in der Vorplanung eingesetzt wird. Mit diesem einfach zu handhabenden, stationären Berechnungsverfahren lässt sich mittels Excel-Tabellenkalkulation ein rascher Überblick über die Wärmeverluste und -gewinne eines Gebäudes erzielen. Bis hin zur Ausführungsplanung mit allen Wärmebrücken wird das PHPP fortgeschrieben und gibt so eine ständige Übersicht, ob der Passivhausstandard erreicht wird.

Das Passivhaus-Zertifikat und die Passivhaus-zertifizierten Bauteile (Passivhausinstitut Darmstadt) sind mit zu behandeln.

Die baubegleitende Qualitätssicherung ist mit zu behandeln.

Nutzung weiterer vorhandener Informationen:

- Eine Gesamtübersicht und viele Detailsagen im Sinne eines Nachschlagewerkes gibt die Wissensdatenbank „Passipedia“ (<http://passipedia.passiv.de>). Ein breites Spektrum mit Themen wie bauphysikalische Grundlagen, Wirtschaftlichkeit, Erfahrungen aus der Nutzung, gebaute Beispiele usw. ist hier enthalten.
- zu Anwendung der Passivhaustechnologie im öffentlichen Wohnungsbau in Frankfurt am Main siehe: www.abg-fh.de
- zum Passivhausstandard bei städtischen Hochbaumaßnahmen in Nürnberg wurden „Leitlinien zum energieeffizienten, wirtschaftlichen und nachhaltigen Bauen und Sanieren“ verfasst (www.nuernberg.de).
- die Interessengemeinschaft Passivhaus vertritt als unabhängige Instanz den Passivhausqualitätsstandard und unterstützt aktiv dessen Verbreitung in Deutschland (www.ig-passivhaus.de)
- Weiterbildungslehrgänge zum Passivhausplaner bzw. „Zertifizierten Passivhausplaner“ werden über das Passivhausinstitut in Darmstadt bzw. lizenzierte Partner in vielen Regionen (z.B. Target Hannover) angeboten.
- Kurse für „Passivhaus-Handwerker“ sind seit 2010 ebenfalls vorhanden (Target Hannover EZA Allgäu, Energie- und Umweltzentrum am Deister/ euz). Darin werden sowohl kurz gefasste theoretische Grundlagen, vor allem aber Praxisübungen zur Gebäudehülle und zur Haustechnik (mit dem Schwerpunkt Lüftung) durchführt.

C. Konkretisierung durch die KOMZET

Diese Anregungen/ Impulse für die zu entwickelnden Bausteine sind hier nur beispielhaft dargestellt!

Die Konkretisierung ist in der weiteren Bearbeitung vorzunehmen.

Weitere Hinweise:

Eine „Leitlinie“ als Orientierung für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module wird durch die Projektleitung des BBNE- Projektes in Form einer Checkliste vorgelegt.

Der „Prototyp“ des Lernmoduls ist ein 1-2 tägiger Kurs für die Weiterbildung von Gesellen.

Raum für Ihre Konkretisierung:

A. Übersicht

Gegenstand des Moduls ist der Bauteilanschluss Außenwand-Dach (Außenwand im Mauerwerksbau; Dachkonstruktion im Holzbau), und zwar sowohl im Neubau als auch im Bestand.

"Energiedächer" mit den zweckmäßigen Gewerkeschnittstellen sind einzubeziehen. Neben geneigten Dächern ist zu prüfen, ob auch Flachdächer relevant sein können.

Gewerke:

- Maurer, Betonbauer
- Zimmerer, Holzbauer, Trockenbauer, Dachdecker, Bauwerksabdichter, Bauklempner
- Lüftungsbauer; Heizungsbauer; Solarteure; Elektriker

Schwerpunkte sind:

- Wärmebrückenfreiheit bzw. Wärmebrückenreduzierung
- Luftdichtheit/ Winddichtheit
- innovative Materialien
- Solartechnik und ihre Bedingungen beim Einbau
- Arbeitsablauf und Organisation.

B. Impulse / Anregungen

Aus der Produktanalyse:

Baustoffe

- **Porit Gruppe** Wärmedämmstein mit $\lambda = 0,08$
- **Jasto** ZStein mit $\lambda = 0,08$
- **Wienerberger** Mineralwolle gefüllter Ziegel $\lambda = 0,08$
- **Weber Maxit** LockPlate WDVS mit Vakuumdämmungskern
- **Rockwool** Aerorock Untersparren – Innendämmung mit Aerogel
- **Monier Braas** Divodämm Dämmhülse [Sparrendach]
- **Unipor WS07 Corsio** Mit Dämmstoff gefüllter Ziegel
- **Fa. Schenk** – Dämmstoffintergrierte Lüftungskanäle

Systeme

- **Solarkollektorsystem der Firma Nelskamp „SolarPowerPack“** optisch unsichtbare Integration einer solarthermischen Anlage innerhalb einer konventionellen Ziegeldachfläche
- **Solarziegel / Firma Panotron** Solarthermie-Photovoltaik-Hybrid für die gleichzeitige Gewinnung von Wärme und Strom durch die Ziegelfläche
- **Der PT-Kollektor / Solarhybrid** gleichzeitige Gewinnung von Wärme und Strom
- **Solarwall / SW 200** Solarer Luftkollektor
- **Sortech ACS 08** Adsorptionskühlung
- **SCHOTT – ASI GLAS** Halbtransparente PV - Fenster

Aus der Projektanalyse:

Schafshagenberg, Sanierung zum Passivhaus, Hamburg- Harburg

- Die FJI-Träger sind für Standarddächer (Pult-, Satteldach) ein effizientes Bauteil. Bei Sonderformen wie Krüppelwalmdächern sind die Knotenpunkte problematisch. Beim Anschluss eines Zwerchhauses bietet der FJI -Träger kaum Verbindungsmöglichkeiten. Der Zimmermann musste hier improvisieren und aus Spanplatten einen Träger mit komplexer Geometrie nachbauen was Zeit kostete.
- Die Installationsdurchführung der Solarthermie erfolgt durch die FJI träger und soweit durch die Gefache der Zellulosedämmung. Zum einen ist der Abstand zur luftdichten als auch winddichten Folie wegen der Hitzeentwicklung zu beachten, zum Anderen die Abklebung der Installationsöffnung, um eine Verschiebung der Zellulosedämmung in den Gefachen zu vermeiden.

Plus -Energie - Haus des BMVBS

- Anschluss der Photovoltaik auf dem Dach (Stahlunterkonstruktion, Durchdringung der Dichtungs- und Dämmebene)

Aus Interviews und Literatur:

- Ergänzungen dem Interview „Solartechnik“ entnehmen

Weitere Anregungen:

Bauphysikalische Grundlagen

- Auffrischung bauphysikalischer Grundlagen :
 - *Wärmeschutz*: Kriterien und Argumente bei der Dämmstoffauswahl
 - *Feuchteschutz*: Unterschied Dampfbremse und Dampfsperre; Bedeutung S_D - Wert
 - *Schallschutz*: Grundlagen zur Schallentkopplung an konstruktiven Beispielen
 - *Brandschutz*: Brandschutzanforderungen an Wände bzw. Dächer; Gebäudeklassen.

Energetische Anforderungen

- Vermittlung des wärmebrückenfreien bzw. -reduzierten Konstruierens an Beispielen
 - Fassade: Durchlaufende Deckenplatten; Balkone; Mauerwerks- und Dämmanker
 - Dach: Fugenfreies Einbringen der Dämmung;
 - Theorie: Isothermenverläufe; U- Wert Berechnung; konstruktive & geometrische Wärmebrücken
- Darstellung von konstruktiven Detailpunkten zu potentiellen Wärmebrücken.
- Darstellung von konstruktiven Detailpunkten der Luftdichtheit:
 - Anschlüsse der luftdichten Ebene zwischen Dach und Wand
 - Unterschied zw. Luftdichtheit und Winddichtheit vermitteln

Material

- Vermittlung von Kenntnissen über innovative Baustoffe und ihre funktionsgerechte Verarbeitung
- Darstellung von verschiedenen Konstruktionsvarianten bei der Sanierung : neue Bauteilkomponenten (wie FJI-Träger; AeroRock ; DWD-Platten; LockPlate) an ausgewählten Detailpunkten

Konstruktionen

- WAND:
 - Mauerwerk: einschalig, zweischalig; mit Luftschicht....
- DACH:
 - Dachkonstruktionen: Warmdach; Kaltdach; Umkehrdach;
 - Dachformen: Sparrendach bis Krüppelwalmdach
 - Insektenschutz; Nagetierschutz
- SCHNITTSTELLE ANSCHLUSS:
 - Perlite-Füllungen in der Luftschicht des Mauerwerkes an TJI-Träger Dach
 - Geometrische Veränderung des Mauerwerkes bei Anbringen des WDVS und die
 - Auswirkung auf die Dachform (Dachüberstand, etc)
 - Durchdringungen von Bauteil - Ebenen im Dach durch Leitungsführungen.

Solartechnik: Photovoltaik und Solarthermie „Energiedächer“

Training am kompletten Haus

- Größere Trainingsdächer (mindestens 40 qm) zur gleichzeitigen Montage und Verschaltung mehrerer Module nebeneinander sowie der Anbringung von PV und ST nebeneinander
- praxisnahes Training auch bezüglich Anseilen, Anbringung von Fanggerüsten, Arbeiten auf den Dachschrägen unter realen Bedingungen (Regen, Wind)
- Differenzierung bei Neu- und Bestandsbau bezüglich gleichzeitiger oder nachträglicher Installation

Weitere Impulse

- Sensibilisierung für Gewährleistungsprobleme des Dachdeckers bezüglich Dichtheit bei nachträglicher Solarinstallation durch Heizungsbauer oder Solarinstallateur
- Anregung zu gewerkeübergreifender Kommunikation, insbesondere beim Neubau zur Nutzung von Hybriden / Kostenbeteiligung (z.B. bei Gerüstbau, Kran, Aufzug oder Erdarbeiten)
- Absprache der Zeitschienen zwischen den Gewerken sowie Sensibilisierung für Materialeinsparungen durch Substitution. Bsp. : Materialeinsparung durch TJI-Träger statt KVH
- Anregung zur Bildung von Gewerkekooperativen, insbesondere wenn ein Planer / Architekt fehlt
- Sensibilisierung für Kundenberatung und Marketing (aktives Zuhören üben, Rollenspiele zur Kundenberatung, Kenntnisse und Beratung zu Fördermitteln)
- Training der Nutzereinweisung. Dabei Augenmerk auf Service: Individuelle Erstellung und Erläuterung des Schaltschemas, Besprechung und Übergabe einer Bedienungsanleitung, Tipps für den effektiven Betrieb (z.B. Einbindung von Geschirrspülern und Waschmaschinen), Hilfe zur Schadensfrüherkennung (z.B. beschlagene Kollektoren, regelmäßige Kontrolle des Systemdruckes), kleine Einweisung zur Einstellung der Heizkurve oder anderen individuellen Anpassungen; Angebot zur Fernüberwachung
- Schulung zum ganzheitlichen und integrativen Systemdenken: Gebäudehülle, Haustechnik und Nutzerverhalten müssen als Einheit betrachtet werden.

C. Konkretisierung durch die KOMZET

***Diese Anregungen/ Impulse für die zu entwickelnden Bausteine sind hier nur beispielhaft dargestellt!
Die Konkretisierung ist in der weiteren Bearbeitung vorzunehmen.***

Weitere Hinweise:

Eine „Leitlinie“ als Orientierung für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module wird durch die Projektleitung des BBNE- Projektes in Form einer Checkliste vorgelegt.

Der „Prototyp“ des Lernmoduls ist ein 1-2 tägiger Kurs für die Weiterbildung von Gesellen.

Raum für Ihre Konkretisierung:

VORSCHLAG FÜR LERNMODUL Nr. 3

Integration von Anlagentechnik in den Baukörper

A. Übersicht

Gegenstand des Lernmoduls ist die Integration von Anlagentechnik (z.B. Klimadecken, Luftkollektor) in den Baukörper unter besonderer Betrachtung der Gewerkeschnittstellen. Maßgebend sind dabei Sanierungen, da in diesem Fall meist die ausführenden Unternehmen die planerische Tätigkeit übernehmen bzw. keine Planer im Prozess beteiligt sind. Ziel ist es, die Ausführenden in ihrer Kompetenz zu stärken, indem konstruktive Details berufsübergreifend behandelt werden.

Gewerke

- Trockenbauer, Stuckateure, Maler
- Sanitär-, Lüftungs-, und Heizungsbauer
- Elektroinstallateure

Inhaltliche Schwerpunkte sind:

- Klimadecken
- Flächenheizung
- Luftkollektor
- Deckensegel, Deckenstrahlplatten

Voraussetzungen / Grundlagen:

- Behaglichkeitskriterien, Wärmeempfinden
- Wärmeübertragung, Transmission
- Energieverbrauch

Vertiefungen:

- Berufsübergreifende Verantwortung anhand ausgewählter Schnittstellen vermitteln

B. Impulse / Anregungen

Aus der Produktanalyse

- **Fa. Schwenk** / Dämmstoffintegrierte Lüftungskanäle
- **Solarwall** / SW 200 solarer Luftkollektor
- **ILKAZELL** / ILKATHERM Kühlsegel und Kühldecken
- **Lunos ALD** / Lüftungssystem mit WRG - Keramikern zur Feuchte Regulierung

Aus der Projektanalyse:

Passivhaus Sophienallee, Mischbauweise aus Betonschotten und Holzfertigelementen, Hamburg- Eimsbüttel:

- Einbau von einem wassergeführten Heizsystem mit Radiatoren trotz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Grund: Die Baugemeinschaft will in den verschiedenen Räumen unterschiedliche Temperaturen anfahren.

Außerdem:

Sanierung Klinkerbau mit WDVS, Baustelle Harzensweg, Hamburg Barmbek

- Einsatz von Lunos ALD und fensterintegrierten Lüftungsöffnungen

Bürogebäude und Fertigungshalle, Besichtigung Fa. Paul Wärmerückgewinnung GmbH, Reinsdorf bei Zwickau, Sachsen

- Einsatz von Zehnder Klimadecken zum Kühlen und Heizen, Integration der Lüftung sowie Einsatz einer Deckenstrahlheizung in der Fertigungshalle

Aus Interviews und Literatur:

- Ergänzungen dem Interview „Solartechnik“ entnehmen

Weitere Anregungen:

- Luftheizung und Strahlungsheizung, Aufzeigen der Unterschiede
- Infrartheizungssysteme
- Kombination mit anderen Systemen (z. B. Lüftung)
- Oberflächengestaltung (Materialien, Schall- und Brandschutz)
- Überblick der Systeme (Klemm-, Einhänge-, Einlege- oder Brandrastersysteme)
- Montage und Befestigung (Anschluss an Beton- oder Holzdecke, Seilabhängungen)
- Anlagentechnische Verbindungen (Verbindungsschläuche, Rohrverbindungen, Druckverlustberechnung, Anschluss- und Sammelpaare, Gesamtmassenstrom)
- Technische Integration von Brandmeldern, Beleuchtung , CO₂ Messung, Beamer- und Lautsprecheranschluss)
- Hallenheizungssysteme
- Logistik und Koordination (Anlieferung, Abfolge der Gewerke, jeweilige Verantwortung im Gewerk)
- Ausschreibungstexte und Preiskalkulationen
- Abnahme und Qualitätssicherung

C. Konkretisierung durch die KOMZET

***Diese Anregungen/ Impulse für die zu entwickelnden Bausteine sind hier nur beispielhaft dargestellt!
Die Konkretisierung ist in der weiteren Bearbeitung vorzunehmen.***

Weitere Hinweise:

Eine „Leitlinie“ als Orientierung für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module wird durch die Projektleitung des BBNE- Projektes in Form einer Checkliste vorgelegt.

Der „Prototyp“ des Lernmoduls ist ein 1-2 tägiger Kurs für die Weiterbildung von Gesellen.

Raum für Ihre Konkretisierung:

A. Übersicht

Gegenstand des Lernmoduls ist die Schnittstelle zwischen der Versorgungstechnik außerhalb der Gebäude und der Haustechnik innerhalb der Gebäude.

Berufsübergreifend soll sowohl für den Neubau als auch für das Bauen im Bestand die Schnittstelle zwischen den Versorgungsleitungen innerhalb und außerhalb des Hauses in einem Modul mit entsprechenden Lernbausteinen behandelt werden.

Gewerke

- Bauwerksabdichter, Klempner, HLS
- Maurer, Betonbauer
- Trockenbauer, Stuckateure
- Tief- und Leitungsbauer, Maschinenführer

inhaltliche Schwerpunkte sind:

- Übersicht zu den Netzen und Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung
- Probleme im und am Hausanschlussraum an der Schnittstelle zwischen gebäudeinternen und gebäudeexternen Versorgungsnetzen
- Bautechnische Probleme bei der Durchdringung der Außenwand (Lastabtrag bzw. Lastverteilung, Durchstoßungen der Wärmedämmschicht, der Dichtungsschicht usw.)
- Anlagentechnische Probleme
- Rechtliche Fragen: Investitions-, Instandhaltungs- und Wartungsgrenzen
- Kooperation mit örtlichen bzw. regionalen Versorgungsträgern
- Bauablaufplanung und Baudurchführung / technologischer Ablauf
- Leistungsübergaben der Gewerke untereinander

Voraussetzungen / Grundlagen

- Grundlagen Bauwerksabdichtung
- Baumaschinenführerschein
- Grundlagen Netz- und Gebäudetechnik

Mögliche Vertiefungen

- Fernwärme
- Erdwärmetauscher (Kanäle, Register)
- Geothermie
- Kraft-Wärme-Kopplung (Contracting)

B. Impulse / Anregungen

Aus der Produktanalyse:

- Fernwärmezähler SIGMAGYR RVD230/240

Aus der Projektanalyse:

Passivhaus Neuengamme, Elementbauweise in Holz, Hamburg:

- Die Hausversorgungsleitungen, die durch die Beton-Bodenplatte stoßen, wurden abweichend von der Planung mit etwa 10 cm Versatz ausgeführt. Die Folgen sind der Versatz von Wänden und neue Überlegungen zum Abdichten der entstehenden Fugen und Stöße.

„Openhouse“, Wilhelmsburg, Passivhaus in Massivbauweise (Kalksandstein)

- Die Leitungstrasse für Kühl- und Heizsysteme wurde in diesem Projekt in der Bodenplatte ausgespart. Beim Verlegen der Leitungen ist auf eine ausreichende Abdichtung gemäß des Schall-, Brand-, Wärme-, und Feuchteschutzes zu achten!

Weitere Anregungen:

Anschlüsse und Durchdringungen der Fassade zum Hausanschlussraum durch folgende technische Anlagen:

- Erdkanäle und Erdregister
- Fernwärme
- Geothermie
- Wasserwärmepumpen
- Zisternen

Verteilung innerhalb und außerhalb des Hauses von

- Wasser - / Abwassernetz
- Gasnetz
- Elektrotechnik / Fernmeldetechnik- Netz
- Weitere gebäudeinterne und -externe Netze

Konstruktive / Bautechnische Details

- Durchführungen im Fundamentbereich
- Durchführungen im Kellerdeckenbereich
- Rohre durchführen, umwickeln und einbetonieren, Rohre schützen
- Übergang zur Grundleitung mit Reinigungsöffnungen
- Anschluss an vorhandene Versorgungsnetze im Bestand
- Bodenverdichtung
- Brandschutz

C. Konkretisierung durch die KOMZET

***Diese Anregungen/ Impulse für die zu entwickelnden Bausteine sind hier nur beispielhaft dargestellt!
Die Konkretisierung ist in der weiteren Bearbeitung vorzunehmen.***

Weitere Hinweise:

Eine „Leitlinie“ als Orientierung für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module wird durch die Projektleitung des BBNE- Projektes in Form einer Checkliste vorgelegt.

Der „Prototyp“ des Lernmoduls ist ein 1-2 tägiger Kurs für die Weiterbildung von Gesellen.

Raum für Ihre Konkretisierung:

Schnittstelle Fassade im Bestand - Elementiertes Bauen

A. Übersicht

Gegenstand des Lernmoduls ist die Modernisierung und Sanierung von Bestandsgebäuden mittels vorgefertigter Elementbauwände in Holz- und Massivbauweisen. Bauphysikalische Prozesse und die möglichst reibungslosen Übergaben der Gewerke sollen anhand konstruktiver Details der Schnittstellen vermittelt werden.

Gewerke

- Zimmerer
- Maurer, Betonbauer, Trockenbauer, Stuckateure

Inhaltliche Schwerpunkte sind:

- Schnittstellen bei der Fassadenintegration (Fenster, Verschattungssysteme, Lüftung, Elektrik, Gerüstbau)
- Integration von Solartechnologien
- Verständnis und Kompetenzstärkung für die Verantwortung der Gewerke, z. B. beim Herstellen der Luft-, Wind- und Dampfdichtheit

Voraussetzungen / Grundlagen:

- Bauphysikalische Grundlagen zu Wärme- und Feuchteschutz, Schall- und Brandschutz
- Baustoffkunde im Massiv-, Leicht- und Trockenbau
- Befestigungssysteme und Befestigungsstatik

B. Impulse / Anregungen

Aus der Produktanalyse

- **POREX THERM (stellvertretend für andere Hersteller)** Vakuumisulationspaneele
- **Weber Maxit / LockPlate** WDVS mit Vakuumdämmungskern
- **Fa. Schenk** – Dämmstoffintergrierte Lüftungskanäle

Integration von Systemtechnik, z. B. :

- **Belutec** / Horizontaler Faltdamen mit Photovoltaik
- **Schüco** Systemfassade / Moderne Gebäudehülle für den Bestand
- **Schüco int.** / Schüco vento therm Fensterinterne Zu- und Abluft
- **Hydro Building Systems GmbH** / TE Motion Fassadensystem mit int. Haustechnik
- **Profine GmbH & Zehnder** / Premivent – Fensterlüftungssystem mit Wärmerückgewinnung für die Modernisierung
- **Lunos (ALD)** / Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung mit Keramikern zur Feuchte Regulierung
- **Der PT-Kollektor / Solarhybrid** / gleichzeitige Gewinnung von Wärme und Strom
- **Solarwall / SW 200** / Solarer Luftkollektor
- **Sortech ACS 08** / Adsorptionskühlung
- **SCHOTT – ASI GLAS** / Halbtransparente PV - Fenster

Aus der Projektanalyse:

Passivhaus Sophienallee, Mischbauweise aus Betonschotten und Holzfertigelementen, Hamburg- Eimsbüttel:

- Die Baustellenkoordination ist wegen der Vielzahl der Gewerke aufwendig. Beispiel: das Gerüst musste teilweise wieder zurückgebaut werden, damit die Holzelemente „eingefädelt“ und befestigt werden konnten.
- Das Gebäude entspricht der Gebäudeklasse 4, daher bestehen besondere Anforderungen an den Brandschutz. Die ursprünglich geplanten Holzweichfaserplatten erfüllen die Anforderungen nicht, daher wurden Farmacell HD-Platten verwendet (F 90).
- Der Brandschutz innerhalb der Lüftungsanlage ist mit Brandschutzmanschetten realisiert, die sich bei 76° zusammenziehen und einen Brandüberschlag in der Leitung verhindern.
- Das WDVS konnte zunächst wegen der kalten Witterung nicht verputzt werden.
- Die Fassadenverkleidung konnte schnell montiert werden (schätzungsweise 2-3 Tage für alle Geschosse zwischen den Treppenhäusern), aber die Fugen zur Sicherung der Winddichtheit, konnten aufgrund der Witterung nicht zeitnah geschlossen werden.

- Die ursprüngliche Planung wurde überarbeitet: Nach einer weiteren Überprüfung des Feuchteschutzes in der Bauphase haben sich die Planer entschieden, die Holzfertigelemente nochmals von innen mit einer Dampfbremse abzudichten, da der S_D – Wert der OSB-Platte zu niedrig war. Die Dampfbremse übernimmt auch die Funktion der luftdichten Ebene; die Fugen der Holz-Fassaden wurden an den OSB-Platten dennoch luftdicht überklebt.

Passivhaus Neuengamme, Elementbauweise in Holz, Hamburg:

- In der Vorfertigung ist präzises, gewerkeübergreifendes Denken und Ausführen (Maßhaltigkeit, zulässige Toleranzen) erforderlich;
z. B. Präzision in der Fertigung: Die Wände im Erdgeschoss wurden mit einem Überstand auf die Oberkante des Fußbodens im 1. OG geplant und gefertigt, so dass die Abklebung der Stoßfugen der OSB-Platten unproblematisch ist.
- Anforderungen an den Transport, z. B. Sichern der Bauteile gegen transportbedingte Verformungen.
- Richtiges Lagern der Bauteile, effizientes Aufstellen und Richten der Fertigteile / Montagetechnologie.

benachbartes Gebäude:

- Beachten der Sicherheitswerte der Dämmung und Vermitteln von relevanten europäischen und nationalen Normen. Beispiel für die Folgen: Der Qualitätssicherer prüfte die Dämmung in den angelieferten Wänden - diese entsprach der WL 0,035 statt wie im PHPP gefordert WL 0,032.
- Die Lüftungsleitungen wurden hier in den Wänden verlegt. Nachteile sind die lange Leitungsführung (höhere Verschmutzung und größerer Wärmeverlust) wie auch eine Gefährdung der Luftdichtheit durch das sehr nahe Vorbeiführen der warmen Luft an der luftdichten Folie.
- Die Trockenbauwände zeigten feine Risse; die Vermutung liegt nahe, dass thermische Schwankungen dafür verantwortlich sind.
- Revisionsmöglichkeit der Leitungen ist zu sichern; ebenso die Zugänglichkeit der Abluftventile zur Wartung und Reinigung.

Aus den Interviews und der Literatur:

„Systemfassade aus Holzpaneelen- energetische Sanierung von Geschossbauten“ aus Detail 7/8 2010 S. 762-768 und „Hoch hinaus in Holz - Pilotprojekt: hölzerne Geschossbauten bis zur Hochhausgrenze“ aus Green Building 4/ 2011 S.18 - S. 23: In einem Pilotobjekt zur „aktiven Gebäudehülle“ wird eine ehem. Kaserne zu einem Studentenwohnheim von dem Architektur- und Ingenieurbüro SCHANKULA mit Hilfe der Deutschen Bundesstiftung Umwelt mittels Vorhangfassaden saniert. Die Vorhangfassaden werden von der Fa. Baufritz gefertigt. Die drei verschiedenen Produktvarianten erlauben zum einen erhöhten Wärmeschutz (Passivfassade), den werkseitigen Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Lüftungsfassade) sowie die solare Steuerung der Lüftungstechnik (Kollektorfassade). ***Siehe dazu auch Gesprächsnotiz , Telefonat Fa. Baufritz***

„Neuer Mantel, Alter Kern“ aus Bauen mit Holz 4 / 2011, S.18- 23 : Der Umbau eines alten Industriegebäudes, eines mehrgeschossigen Stahl-Skelettbaues, wurde mit Holz- Vorhangfassaden in Hannover realisiert. Der Artikel liefert einen detaillierten Bericht aus Sicht der Ausführenden. Angefangen bei der Wahl des günstigsten und genauesten Vermessungssystems über die werkseitige Vorfertigung der Elemente samt Transport und Logistik bis hin zur Befestigung der Elemente und den bautechnischen Besonderheiten wie die luftdichte Abklebung zeigt der Bericht die Vorteile und Anforderungen an die ausführenden Unternehmen.

TES Energy Fassade:

„...**TES** EnergyFacade ist ein internationales Forschungsprojekt zur Entwicklung eines großformatig vorgefertigten Holzbausystems zur energetischen Sanierung der Gebäudehülle von Bestandsbauten. **TES** EnergyFacade dient zur Renovierung des Gebäudebestandes, der von 1950 bis 1980 gebaut wurde. Ziel des Projektes sind sowohl die Entwicklung von Prototyplösungen als auch die Schaffung der Grundlage für ein Bausystem, das in ganz Europa angewendet werden kann. In diesem Projekt werden die Erfahrungen und das Wissen der regionalen Forschungspartner aus Wissenschaft und Industrie gebündelt, um einheitliche Konstruktionsstandards zu definieren und somit Marktpotenziale für Produzenten und Zulieferer zu generieren. Das Ergebnis bildet eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung von digitalen Aufmasstechniken und einem reibungslosen Arbeitsablauf sowie kosteneffiziente, ökologische, energieeffiziente Methoden zur Optimierung der Gebäudehülle...“ (Zitat aus dem Projektflyer).

Weitere Anregungen:

- Gebäudetypologien (Bestandsgebäude der 50er , 60er, 70er Jahre) zugrunde legen
- U-Wert – Berechnung
- Transport, Montage , Logistik (auch Durchfahrtshöhen, - breiten und -längen)
- Kennzeichnung (Ü-Zeichen, Angaben auf den Dämmstoffpaketen)
- Verbindungsmittel beleuchten
- Fachregeln aus dem Holzbau
- Fensteranschluss : Laibung herstellen zwischen der vorhandenen und der neuen Fassadenebene

C. Konkretisierung durch die KOMZET

***Diese Anregungen/ Impulse für die zu entwickelnden Bausteine sind hier nur beispielhaft dargestellt!
Die Konkretisierung ist in der weiteren Bearbeitung vorzunehmen.***

Weitere Hinweise:

Eine „Leitlinie“ als Orientierung für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module wird durch die Projektleitung des BBNE- Projektes in Form einer Checkliste vorgelegt.

Der „Prototyp“ des Lernmoduls ist ein 1-2 tägiger Kurs für die Weiterbildung von Gesellen.

Raum für Ihre Konkretisierung:

Schnittstelle Trockenbau - Brandschutz und Luftdichtheit

A. Übersicht

Gegenstand des Lernmoduls ist die Vermittlung von Techniken der Trockenbauweisen, speziell unter den Kriterien des nachhaltigen und energieeffizienten Bauens. Dazu sind die bauphysikalischen und bautechnischen Anforderungen anhand ausgewählter Schnittstellen durch Theorievermittlung und praktische Übungen aufzuzeigen. Ziel ist es, die Teilnehmer für eine funktionsgerechte Ausführung zu qualifizieren.

Gewerke:

- Trockenbauer
- Elektriker
- Lüftungs- und Heizungsbauer
- Stuckateure

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Brandschutz
- Luftdichtheit
- Materialkenntnis und Systeme
- Durchdringungen bei Raumabschlüssen durch Anlagentechnik und Elektrik

B. Impulse / Anregungen

Aus der Produktanalyse:

- XELLA – Ytong Multipor
- CASIPLUS – Kalziumsilikatplatte
- KAISER CoKG – Dosenschottsystem
- Hörmann - Dryfix Türzarge
- Weber.mur clima26
- Fermacell Greenline
- Erfurt Klimatec – Thermoflies
- Liaver – Reapor
- Ecophon focus

Aus der Projektanalyse :

Passivhaus Sophienallee, Mischbauweise aus Betonschotten und Holzfertigelementen, Hamburg- Eimsbüttel:

- Der Brandschutz innerhalb der Lüftungsanlage ist durch Brandschutzmanschetten realisiert, die sich bei 76° C zusammenziehen und einen Brandüberschlag in der Leitung verhindern.
- Die ursprüngliche Planung wurde überarbeitet: Nach einer weiteren Prüfung des Feuchteschutzes haben sich die Planer entschieden, die Holzfertigelemente nochmals von innen mit einer Dampfbremse abzudichten, da der S_D – Wert der OSB - Platte zu niedrig gewesen ist. Die Dampfbremse übernimmt auch die Funktion der luftdichten Ebene; die Fugen der Holz-Fassaden wurden an den OSB - Platten dennoch luftdicht überklebt.

Passivhaus Neuengamme, Elementbauweise in Holz, Hamburg:

- Die Klebebänder zum luftdichten Abkleben der Stossfugen waren alle sehr locker. Mögliche Erklärungen: Die Handwerker haben nicht die Rolle zum Andrücken der Bänder verwendet, oder die Minusgrade verhinderten die Haftung des Klebemittels an den Oberflächen.
- Die „Hessenkrallen“ zum Einbau der Fenster waren nicht abgeklebt, und das Butylband zum Abkleben der Fensterfuge war sehr locker, ohne Haftung zur Fensteröffnung. Teilweise waren die Abklebungen zur mechanischen Sicherung getackert; zur statischen Sicherung gab es Durchdringungen der Winkelschrauben.
- Die Wände im Erdgeschoss wurden mit einem Überstand auf die Oberkante des Fußbodens im 1. OG geplant und gefertigt, so dass die Abklebung der Stoßfugen der OSB - Platten unproblematisch war.

„Openhouse“, Wilhelmsburg, Passivhaus in Massivbauweise (Kalksandstein)

- Die Treppenpodeste zwischen den Wohnungen werden durch Schöck Tronsolen QW schallentkoppelt mit zusätzlicher Brandschutzsicherungsmanschette (F 90).
- Die Fugen zwischen den KS- und den Porenbetonsteinen sind zu groß; zu wenig Mörtel wurde verarbeitet, vermutlich durch mangelnde Reinigung des Mörtelschlittens. Das Risiko einer unausgeglichenen Lastabtragung besteht; Dadurch kann es zu Rissen im Putz kommen. Da die Putzschicht die luftdichte Ebene bildet, ist eine geringere Luftdichtheit und evtl. Versagen beim Blower-Door-Test wahrscheinlich. Das Aufbringen der Putzschicht erfolgt oftmals durch den Stuckateur. Damit ist er in der Verantwortung für das Herstellen der luftdichten Ebene.

Weitere Anregungen:

Bauphysikalische Grundlagen

- Wärmeschutz und Feuchteschutz:

- Auffrischung und Vertiefung der Grundlagen zum Wärme und Feuchteschutz (Grundbegriffe; U-Wert; normative Grundlagen; Vermeidung von Feuchte- und Kondensationsschäden)
- Wirkprinzipien, wärmeschutztechnische Begriffe & Kenngrößen (Wärmeübertragung, Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung, Wärmeleitfähigkeit, Wärmedurchlasswiderstand, Luftfeuchte, Taupunkt)
- Energieverluste durch unsachgemäße Ausführung der Dämmebene in Ständerwänden (unsachgemäß zugeschnittene Dämmstoffe; horizontale und vertikale Lotabweichungen; Abstände der Ständer; Platzierungen der SHK Installationen; Materialwahl)
- Sommerlicher Wärmeschutz (Wärmespeicher und die Bedeutung im Leicht- bzw. Trockenbau; Fenster; Verschattung; Reflexion)

- Schallschutz:

- Gewerkerrelevante Auffrischung der Grundlagen zur Raum- und Bauakustik
- Schallabsorption und Schalldämmung
- Erreichen eines vertrauten Umgangs mit den Begriffen aus dem Schallschutz (Luftschalldämmung ; Trittschalldämmung, Lärmschutz)
- Material-, System-, und Produktbeispiele zu Bauteilaufbauten von Boden, Wand und Decke
- Vermittlung der typischen Ausführungsfehler im Schallschutz bei Trockenbaukonstruktionen; Erarbeiten gemeinsamer Lösungen zur Schallentkopplung als Lernüberprüfung

- Brandschutz:

- Anforderungen der Landesbauordnung zur Verhinderung der Feuerausbreitung sowie der Gewährleistung der Standsicherheit
- Konstruieren nach den maßgebenden Rechtsvorschriften und Richtlinien des vorbeugenden Brandschutzes sowie dem derzeitigen Stand der Technik
- Brandverhalten der Baustoffe (Dimensionierung und Kombination der Bauteile / Brandlast der Baustoffe)
- Brandneben- und Brandparallellerscheinungen (Rauch, toxische Gase)
- Baustoffklassen und Feuerwiderstandsklassen nach DIN 4102 (Einheitstemperaturkurve, Erhaltung des Raumabschlusses, Dichtheit gegenüber entzündbaren Gasen, Begrenzung der Rückseitentemperatur, Erhalt der Tragfähigkeit, Mischklasse AB)
- Konstruktionsbeispiele verschiedener Baustoffe , Bauteile und Sonderbauteile nach DIN 4102 Teil 4
- Grundlagen über das Brandverhalten von Trockenbaukonstruktionen, Vermittlung ausschlaggebender Faktoren (Brandbeanspruchung / Bauteilabmessungen, Konstruktionsart und Schichtenaufbau,

Zusammenwirken von statischen Systemen, Lastausnutzungsgrad, Anordnung von Schutzbekleidungen, Baustoffe, Elementverbindungen, angrenzende Bauteile)

- Eigenschaften und Verhalten von Trockenbaustoffen unter Brandlast wie z.B. Bekleidungsmaterialien (Gipsbauplatten, Holzwerkstoffplatten, Calciumsilikatplatten, Platten aus mineralisch gebundenen Fasern) , Unterkonstruktionsmaterialien (dünnwandige Metallbleche, Holz), Dämmstoffe (Mineralfaserdämmstoffe, organische Faserdämmstoffe wie Holzwolle etc.), Anschlussdichtungstoffe (Dichtungsbänder, Spachtelmassen)
- Maßnahmen zur Verbesserung des Brandverhaltens von Holzbauteilen (konstruktive Maßnahmen, chemische Verfahren, Entflammbarkeit von Beschichtungen)
- Dämmstoffe für den Brandschutz (Schmelzpunkt, Wärmekapazität, spezifische Oberfläche, Stehvermögen, Verbund mit anderen Stoffen, Mindestdicken)
- Trockenbaukonstruktionen mit vorbeugendem Brandschutz (Errichten von Schachtwänden, Brandwänden, Komplextrennwänden, feuerbeständigen oder feuerhemmenden Wänden / Herstellen von Unterdecken, Trockenunterböden und Systemböden / Bekleiden von Trägern, Stützen und Verbänden / Herstellen selbstständiger Lüftungs- oder Klimakanäle / Herstellen von Installationskanälen)
- Brandschutz mit Trockenbaukonstruktionen im Bauwerksbestand (Bauvorschriften, Ist-Zustandsbewertung und Sicherheitsbetrachtung, Analyse der Brandschutzmaßnahmen)
- Brandmeldeeinrichtungen
- Anschlussdetails, Fugenausbildungen, Kabel- und Rohrdurchführungen
- Innovative Bauteile zur Verhinderung des Brandüberschlages (für Kabel- und Rohrdurchführungen sowie SHK-Gewerkeschnittstellen)

Mögliche Vertiefungen

- Luftdichtheit/ Dampfdichtheit

- Klärung von Begriffen (Luftdichtheit, Dampfdichtheit, Winddichtheit)
- Erläutern von Transmissionswärmeverlusten und der Auswirkungen von feuchtebelasteten Dämmstoffen auf den Wärmeschutz sowie der Notwendigkeit einer genauen Ausführung der luftdichten Ebene; Aufzeigen der Fehler bei Undichtigkeiten und deren Folgen
- Lüftungskonzepte (freie Lüftung, Fensterlüftung; kontrollierte Be- und Entlüftung mittels Außenwand-Luft- Einlässen und Unterdruckerzeugung sowie Zwangslüftung durch zentrale und dezentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung)
- Mögliche Aufbauten mit deutlich gekennzeichneter luftdichten Ebene in Übungsmodellen darstellen (detaillierung der Durchdringungen von Elektroinstallationen, HLS, Gebäudeautomationstechnik)
- Materialien und Produkte vermitteln, Übersicht der Systeme, Eigenschaften und funktionsgerechten Einsatz darstellen, evtl. in Zusammenarbeit mit verschiedenen Herstellern (SIGA; Dörken; Proklima; ISOVER...)
- Auffrischung zum Wärmebrückenfreien Bauen (Bauteilanschlüsse in Eck- und Verbindungsstellen =Geometrische Wärmebrücken; Bauteilfugen und Durchdringungen von Bauteilen sowie stehende Luftschichten mit erhöhter Wärmeleitfähigkeit = stoffliche Wärmebrücken; Undichtigkeiten = konvektive Wärmebrücken)

Material

- Baustoffe und deren Eigenschaften (Gips und Holzwerkstoffe; Arten und Verarbeitungsrichtlinien)
- Innovative Produkte mit PCM; Technologie beim Einsatz im Trockenbau
- Sonderbauteile (Dachausbau, Trockenestriche, Dampfbremsen, Weitspannträgerdecken)

Konstruktionen und Ausführungspraxis

- Vorstellung von Systemen und Produkten für typische Ausführungsaufgaben beim Bauen im Bestand (Bauteilertüchtigung und Modernisierung mit Trockenbausystemen zur energetischen, brandschutztechnischen und bauakustischen Ertüchtigung); evtl. mit führenden Herstellern in Kooperation wie Rigips, Knauff...
- Anschlussdetails bei Bestandsgebäuden (Holzbalkendecken, Fachwerkgebäude, Dachausbauten, Badsanierungen und Aufstockung)
- Bauschadenanalyse und fachgerechtes Beseitigen von Bauschäden (Vermitteln von aktuellen Schadensbildern durch falsche Anschlüsse und deren Auswirkung)
- Übersicht der Schichtenaufbauten von Wandkonstruktionen
- Fugen, Anschlüsse und Oberflächenqualitäten
- Gleitende Anschlüsse, Türausbildung und Oberflächenqualitäten
- Unterkonstruktionen;
Deckenkonstruktionen (auch Sonderdecken wie gebogene Konstruktionen und Lochdecken)
- 1:1 Modelle; ggf. mit speziellen Herstellerhinweisen. Nachbau durch Teilnehmer

Anlagentechnik

- Mängelminimierung im Trockenbau (Anschlussdetails bei den Schnittstellen Trockenbau mit Haustechnik ; Schachtwände; Steckdosen; Revisionsöffnungen)
- Innovative Produkte im Trockenbau zur Schallentkopplung und Vermeidung von Brandüberschlag (Dichtungsmanschetten, Brandschutzklappen etc.)
- Leitungsführung von Lüftungsanlagen im Trockenbau (in abgehängten Decken; in Schächten; im schwimmenden Estrich; im Spitzboden; im Stahlbetonboden/-decke; Badsanierung; auch DIN 1946 Teil 6 und Vermittlung von dezentralen und zentralen Lüftungssystemen)
- Ausführung und Durchdringungen von Lüftungsanlagen (Abweichungen vom Rohbau von Wand- und Deckendurchbrüchen; Dämmen der nach außen führenden Leitungen bei WRG; Abstand für Abklebungen bei Luftdichtheit; Ablauf für Kondenswasser; gewerkeübergreifende Absprache für Revisionsöffnungen sowie Ausbildung der Lüftungsauslässe)

C. Konkretisierung durch die KOMZET

***Diese Anregungen/ Impulse für die zu entwickelnden Bausteine sind hier nur beispielhaft dargestellt!
Die Konkretisierung ist in der weiteren Bearbeitung vorzunehmen.***

Weitere Hinweise:

Eine „Leitlinie“ als Orientierung für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module wird durch die Projektleitung des BBNE- Projektes in Form einer Checkliste vorgelegt.

Der „Prototyp“ des Lernmoduls ist ein 1-2 tägiger Kurs für die Weiterbildung von Gesellen.

Raum für Ihre Konkretisierung:

A. Übersicht

Gegenstand des Moduls ist die funktionsgerechte Ausführung der Innendämmung im Bestand, aber auch im Neubau. Eine Übersicht zu den bauphysikalischen Prozessen sowie eine Orientierung im Marktangebot der verschiedenen Dämmprodukte soll die Ausführenden zusätzlich in ihrer fachlichen Kompetenz stärken sowie zu einer (teilweisen) Planungs- und Beraterkompetenz beitragen.

Gewerke:

- Maurer, Betonbauer
- Zimmerer, Trockenbauer, Dachdecker, Fassadenbauer, Bauwerksabdichter, Bauklempner
- Lüftungsbauer, Heizungsbauer, Solarteuer
- Ggf. auch Planer, Bausachverständige

Schwerpunkte sind:

- fachliche Ausführung der Bauteilschichten
- Fenster- und Türanschlüsse
- einbindende Wand- und Deckenbereiche
- unterer Gebäudeabschluss im Innenbereich
- Auffrischung bauphysikalischer Grundlagen, z. B. Taupunktberechnung, Schlagregenschutz
- Kriterien und Argumente bei der Dämmstoffwahl

B. Impulse / Anregungen

Aus der Produktanalyse:

- **Weber Maxit**
LockPlate WDVS mit Vakuumdämmungskern
- **Rockwool**
Aerorock Untersparren – Innendämmung mit Aerogel
- **XELLA**
Ytong Multipor Mineraldämmplatte, kapillaraktiv
- **CASIPLUS**
Wohnklimaplatzen aus Calciumsilikat
- **POREX THERM (stellvertretend für andere Hersteller)**
Vakuuminisationspaneel
- **Weber.mur clima26 (maxit clima26)**
Grund- oder Glättputz mit temperaturpuffernder Wirkung auf Decken und Wänden.
- **Lebast**
Lehmbauplatzen mit Latentwärmespeicher sorgen für ein aktives Temperaturmanagement
- **DuPont Energain**
Aluminium laminiertes Kopolymerkern mit Latentwärmespeicher PCM
- **National Gypsum-ThermalCORETM Panel**
Gipsbauplatze/ Wandelement mit PCM
- **Remmers - IQ- Therm**
Kapillaraktive Hartschaumplatte
- **Homatherm – IC Q11**
Holzfaser- Innendämmplatte
- **Eckart GmbH - ShineDecor**
Wärmestrahlungsreflektierende Aluminiumpigmente werden der Raumfarbe beigemischt
- **Fermacell Greenline**
Raumluftreinigende Ausbauplatze

Aus den Interviews und der Literatur:

Sanierung eines Gründerzeitgebäudes, EnSAN Projekt, Kleine Freiheit, Hamburg (siehe Anlage)

- Zur Erhaltung der historischen Stuck- Fassade wurde eine Innendämmung mit Kalziumsilikatplatten realisiert
- Einbindende Bauteile (Decken, Wände, Balkenköpfe) wurden berücksichtigt
- Die Fensterleibung wurden mit Purenitstreifen gedämmt, um die Schlankheit der Fensterprofile beibehalten zu können

Sanierung eines Mehrfamilienhauses von 1920, Wilhelmsburger Str., Hamburg- Wilhelmsburg

- Straßenseitig wurde zur Erhaltung der Bestandsfassade (Klinker) eine Innendämmung ausgeführt. Es wurde eine „Klimatapete“ mit Aerogel in Erwägung gezogen, aber aus ökonomischen Gründen verworfen. Stattdessen wurde die Innendämmung mit einem Trockenbausystem realisiert; die Zwischenräume der Vorsatzschalenkonstruktion wurden mit Mineralfaserdämmung ausgefacht und mit Gipskartonplatten beplankt. (Siehe Anlage)

Weitere Anregungen:

Bauphysikalische Grundlagen

- Wärmeschutz:

- Steigende Temperatur an der inneren Wandoberfläche der Außenwand, niedrigere Temperatur im Wandquerschnitt
- Bedeutung des Taupunktes, Erläuterung der Konsequenzen
- funktionsgerechtes Einbringen von Dampfsperren / Dampfbremsen
- Darstellen des Auskühlens der Balkenköpfe und des erhöhten Risikos der Tauwasserbildung beim Eindringen von warmer, feuchter Raumluft in diesen Bereich. Aufzeigen der Techniken zur thermischen Entkopplung.

- Feuchteschutz:

- Dämmstoffe können durch Feuchteanfall in den Räumen die Dämmwirkung verlieren bzw. reduzieren
- Erkennen von Feuchte in der Dämmung (z.B. weiße Materialverfärbung / Klumpenbildung)

- Brandschutz:

- Baustoffkenntnisse zu den Dämmprodukten vermitteln, u. a. Brandschutzklassen
- Landesbauordnungen für das KOMZET-Netzwerk auf Brandschutzanforderungen prüfen

Mögliche Vertiefungen

- Wärmebrücken:

- Geometrische und stoffliche Wärmebrücken (einbindende Bauteile wie Innenwände, Boden & Decke)
- Wärmebrücken der Unterkonstruktion beachten (z. B. Fugenversatz der Dämmlagen)

- Luftdichtheit/ Dampfdichtheit

- Unterbinden des Eindringens von Raumfeuchte in die Konstruktion
- Vermitteln der Konsequenzen einer schlechten Ausführung (erhöhter Feuchteanfall und Schimmelbildung)
- Vermittlung des Einsparpotentials der Lüftungsverluste durch Luftdichtheit
- Ausführungstechniken zum Herstellen der Luftdichtheit vermitteln und die Unterschiede darstellen (Verspachtelung der Trägerplatten mit Armierungsgewebe, dabei Rissbildungsvermeidung durch Dehnfugen/ Verwendung von Folien und Techniken zur mechanischen Sicherung und dauerhaften Fixierung)

Material

- Innovative Materialien müssen funktionsgerecht verarbeitet werden , Verarbeitungshinweise auswerten (z. B. AeroRock / Vakuumdämmung / Kalzium-Silikat-Platten)
- ökologische Aspekte der Dämmstoffe
- Gesundheitsaspekte (Schadstoffbelastungen)
- Darstellung des Schadenrisikos an Bauteilen bei Feuchtebelastung (Außenwand, Balkenköpfe)

Konstruktionen und Ausführungspraxis

- Lösungen für opake Wandflächen einschl. einbindender Bauteile
- Vorbereitung der Außenwand für die Ausführung der Innendämmung (z. B. technische Trocknung der Außenwand, Entfernen von Schimmel- und Pilzbefall sowie dessen Ursachen)
- Bestimmung der Ursachen für die Außenwanddurchfeuchtung (z. B. Schlagregenschutz)
- Verhindern einer „Hinterströmung“ der Dämmung ,um Feuchte Kondensation auf der Außenwand zu verhindern
- Lösungen für schwer zugängliche Bereiche (Heizkörpernischen / Fenster)
- Umgang mit Holzbalkendecken
- Lösungen für den unteren Gebäudeabschluss (Kellerdecke / Treppenhäuser/ Kellerzugang)
- Behandlung der Innendämmung in Kellerräumen und des erhöhten Risikos des Feuchteanfalls; an konstruktiven Detailpunkten Alternativen (z. B. Perimeterdämmung) entwickeln
- Detaillierte Gewerkeschnittstellen als Lösungskatalog erarbeiten
- Erläuterung des „Verlustes der Speichermasse“ und der Auswirkungen.
- Vermittlung von Möglichkeiten einer Innenwanddämmung ohne Dampfbremse: Mauerwerk mit verputzter Dämmung (luftdicht) ; der Dämmstoff muss eine leicht dampfbremsende Wirkung mit $S_D > 0,5$ m aufweisen (z. B. Hartschaumplatten oder Schaumglas). DIN 4108 Teil 3 nennt Beispiele
- rechtliche Anforderungen durch die EnEV und den Denkmalschutz

Anlagentechnik

- Installationsführung der Anlagentechnik bei Innendämmung; Schaffung von Installationsebenen
- Dämmen des Luftraumes zwischen Elektro-Unterputzdosen und Außenwand
- Vermitteln der Notwendigkeit zur Installation einer Lüftungsanlage nach DIN 1946 Teil 6

C. Konkretisierung durch die KOMZET

***Diese Anregungen/ Impulse für die zu entwickelnden Bausteine sind hier nur beispielhaft dargestellt!
Die Konkretisierung ist in der weiteren Bearbeitung vorzunehmen.***

Weitere Hinweise:

Eine „Leitlinie“ als Orientierung für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module wird durch die Projektleitung des BBNE- Projektes in Form einer Checkliste vorgelegt.

Der „Prototyp“ des Lernmoduls ist ein 1-2 tägiger Kurs für die Weiterbildung von Gesellen.

Raum für Ihre Konkretisierung:

3.2. Rahmenaufgabenstellungen für die Module zur Werkplanung

VORSCHLAG FÜR 2 LERNMODULE zur Werkplanung

W 1: Integrale Planung

W 2: CAD/CAM für elementiertes Bauen, Befestigungstechniken

A. Übersicht

Die Erreichung der Ziele des nachhaltigen Bauens hängt wesentlich vom Vorhandensein und der Qualität der Werkplanung (Ausführungsplanung) ab. Aus diesem Grunde sind zwei Lernmodule für die Werkplanung vorgesehen. Sie sollen an der Schnittstelle zwischen Planung (Architekten, Fachingenieure) und Ausführung Unterstützung geben – richten sich also sowohl an Planende als auch an Ausführende, die Planungsanteile übernehmen bzw. ergänzen müssen.

Vorgeschlagen wird folgende Aufteilung: Integrale Planung für die Zielgruppe der Planer (Architekten und Ingenieure), elementiertes Bauen für die Zielgruppe der ausführenden Unternehmen.

Grundlage der Werkplanung / Ausführungsplanung ist die Leistungsbeschreibung, wie sie verbindlich in der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) im Leistungsbild „Objektplanung für Gebäude, Freianlagen und raumbildende Ausbauten“ fixiert ist.

Die einzelnen Unterpunkte sind im Folgenden zitiert.

Ausführungsplanung: Erarbeiten und Darstellen der ausführungsreifen Planlösung

a) Grundleistungen

- Durcharbeiten der Ergebnisse der Leistungsphasen 3 und 4 (stufenweise Erarbeitung und Darstellung der Lösung) unter Berücksichtigung städtebaulicher, gestalterischer, funktionaler, technischer, bauphysikalischer, wirtschaftlicher, energiewirtschaftlicher (zum Beispiel hinsichtlich rationeller Energieverwendung und der Verwendung erneuerbarer Energien) und landschaftsökologischer Anforderungen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter bis zur ausführungsreifen Lösung
- Zeichnerische Darstellung des Objekts mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben, zum Beispiel endgültige, vollständige Ausführungs-, Detail- und Konstruktionszeichnungen im Maßstab 1 : 50 bis 1 : 1, bei Freianlagen je nach Art des Bauvorhabens im Maßstab 1 : 200 bis 1 : 50, insbesondere Bepflanzungspläne, mit den erforderlichen textlichen Ausführungen
- Bei raumbildenden Ausbauten: Detaillierte Darstellung der Räume und Raumfolgen im Maßstab 1 : 25 bis 1 : 1, mit den erforderlichen textlichen Ausführungen; Materialbestimmung
- Erarbeiten der Grundlagen für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten und Integrierung ihrer Beiträge bis zur ausführungsreifen Lösung
- Fortschreiben der Ausführungsplanung während der Objektausführung

b) Besondere Leistungen

- Aufstellen einer detaillierten Objektbeschreibung als Baubuch / Raumbuch zur Grundlage der Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm
- Prüfen der vom bauausführenden Unternehmen aufgrund der Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm ausgearbeiteten Ausführungspläne auf Übereinstimmung mit der Entwurfsplanung
- Erarbeiten von Detailmodellen
- Prüfen und Anerkennen von Plänen Dritter nicht an der Planung fachlich Beteiligter auf Übereinstimmung mit den Ausführungsplänen (zum Beispiel Werkstattzeichnungen von Unternehmen, Aufstellungs- und Fundamentpläne von Maschinenlieferanten), soweit die Leistungen Anlagen betreffen, die in den anrechenbaren Kosten nicht erfasst sind.

Verbunden damit ist die nachfolgende Leistungsphase

Vorbereitung der Vergabe: Ermitteln der Mengen und Aufstellen von Leistungsverzeichnissen.

a) Grundleistungen

- Ermitteln und Zusammenstellen von Mengen als Grundlage für das Aufstellen von Leistungsbeschreibungen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter
- Aufstellen von Leistungsbeschreibungen mit Leistungsverzeichnissen nach Leistungsbereichen
- Abstimmen und Koordinieren der Leistungsbeschreibungen der an der Planung fachlich Beteiligten

b) Besondere Leistungen

- Aufstellen von Leistungsbeschreibungen mit Leistungsprogramm unter Bezug auf Baubuch/Raubuch
- Aufstellen von alternativen Leistungsbeschreibungen für geschlossene Leistungsbereiche
- Aufstellen von vergleichenden Kostenübersichten unter Auswertung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter.

Dieses Zitat zeigt Umfang und Bedeutung der Werkplanung. Ihr prozentualer Anteil gemäß HOAI beträgt bei Gebäuden 25 % für die Ausführungsplanung und 10 % für die Vorbereitung der Vergabe, zusammen also 35 % des gesamten Leistungsumfanges aller HOAI-Leistungsphasen (zum Vergleich: die Bauüberwachung ist mit 31 %, Grundlagenermittlung und Vorplanung mit zusammen 10 %, Entwurfsplanung mit 11 % und die Genehmigungsplanung mit 6 % kalkuliert).

Für raumbildende Ausbauten ist die Ausführungsplanung mit 30 % und die Vorbereitung der Vergabe mit 7 %, zusammen also 37 % kalkuliert.

Das zeigt, dass dieser Bereich den absolut größten Anteil aller Leistungsphasen besitzt. Zusammen mit der Mitwirkung bei der Vergabe (4 % bzw. 3 %) und der Objektüberwachung (mit jeweils 31 %) sind damit ca. 70 % des gesamten Leistungsumfanges erfasst! Dem steht immer noch die (scheinbare) Dominanz der Entwurfsphasen gegenüber.

Problem:

Die Leistungsphasen 5 ff. werden sehr oft nicht beauftragt; die Planungsleistung endet dann mit der Genehmigungsplanung (Leistungsphase 4).

Die Absicht der Auftraggeber ist es, diese Leistungen entweder in eine GU-Vereinbarung pauschal einzubinden bzw. direkt oder indirekt auf die ausführenden Handwerksbetriebe zu übertragen.

Dabei bleibt die Notwendigkeit einer Ausführungs-Planung dennoch bestehen. Allerdings können nur dann, wenn das planerische Denken im Maßstab 1 zu 1 erfolgt, auch die entsprechenden Ausführungsdetails entwickelt werden. Das setzt eine detaillierte Kenntnis der praktischen Arbeitsabläufe seitens der Planer voraus.

Dies ist zur Zeit teilweise der Fall. Deshalb ist es – insbesondere bei kleineren Objekten und Sanierungen – erforderlich, dass die ausführende Firma eine gewisse Planungskompetenz besitzt.

Beim elementierten Bauen ist eine Ausführungsplanung in den elementproduzierenden Unternehmen ohnehin erforderlich.

B. Impulse / Anregungen

Eine fertige Auflistung von Bausteinen ist im Bearbeitungsstadium der Analyse nicht möglich. Erst aus der Bearbeitung und den Ergebnissen der Module 1 bis 7 bzw. deren Testlauf ergeben sich konkrete Anforderungen an die Werkplanung aus den Fachthemen der einzelnen Module.

a) Integrale Planung

Nachhaltiges, energiesparendes Bauen bedingt eine „integrale Planung“. Analog zum „gewerkeübergreifenden Bauen“ in der Ausführung ist es auch in der Planung zwingend erforderlich, bereits in der frühen Planungsphase durch Abstimmung zwischen Architekt (en) und Fachingenieur (en) der Gebäudetechnik zu abgestimmten, integralen Lösungen zu kommen.

Zum Begriff „Integrale Planung“:

(Quelle: Braun, Peter O.: Leitfaden integrale Planung, Hamburg 2004)

Die Integrale Planung im Bauprozess ist das überwiegend interaktive, konstruktive und problemorientierte Zusammenwirken der Beteiligten; es ist ein „konstruktives Mitdenken“ gemeint. Wesentlich sind die Interaktionen beim Entscheidungsprozess, wobei die Art der Interaktion (formal, informal, kooperativ, konfrontativ) zunächst nachrangig ist.

Notwendig ist der Informationsaustausch, ohne den nicht von integraler Planung gesprochen werden kann. Integrale Planung ist also ein disziplinübergreifendes Phänomen – eine Synthese aus individueller Kreativität und Teamarbeit. Durch den Einsatz geeigneter Methoden (z.B. der Zielfindung, der Konfliktanalyse) und vor allem durch Planungswerkzeuge (z.B. für thermische Bauteilsimulationen, für Ökobilanzierung usw.) wird sie gefördert.

Die fachliche und auch die kommunikative Kompetenz aller Planungsbeteiligten ist Voraussetzung.

Im konventionellen Planungsablauf werden Ingenieure und Fachplaner in der Entwurfsplanung der Architekten von primären Entscheidungen meist ausgeschlossen – bewusst oder unbewusst mit dem Argument „wir sind noch nicht so weit“.

Die vorliegenden Erfahrungen zeigen, dass die Zusammenstellung des Planungsteams mit einem breiten Spektrum von entwurflichen und technischen Fähigkeiten bereits am Anfang des Prozesses stehen muss. Folgende Effekte treten dadurch ein:

Der Architekt erlangt zusätzliche Kompetenz in technischen Planungsdisziplinen.

Der Bauherr und die Fachplaner erhalten den notwendigen Einblick in die Komplexität des architektonischen Entwurfs.

Die Fachplaner zeigen, dass sie bereits in frühen Phasen entscheidende Beiträge auch bei der Zielfindung leisten können.

Gleichzeitig müssen die Kompetenzen der Beteiligten festgelegt werden und verbindliche Aufträge erteilt werden. Diese Art des Planungsablaufs ist an die Existenz und die Einhaltung von „Spielregeln“ gebunden, die sich bis hin zur kontrollierten Bauausführung erstrecken.

Die Planung muss für das Gebäude gewerkeübergreifend erfolgen. Deshalb ist die Einbeziehung von Ausführenden erforderlich – die richtigen Zeitpunkte sind festzulegen.

Themen im Modul „Integrale Planung“ sind u.a.:

- Kommunikationsmethoden
- Fachkenntnisse der Bau- und Gebäudetechnik
- verbindliche Regelungen zur Arbeitsweise der Beteiligten
- Rolle der ausführenden Betriebe.

b) CAD/CAM für Elementiertes Bauen; Befestigungstechnik

Elementiertes Bauen setzt auf die Vorfertigung größerer Bauteile, z.B. großer vorgefertigter Fassadenelemente und Dachelemente und zwar sowohl für den Neubau als auch für die Sanierung von Bestandsbauten. Ziel ist es, den Anteil der Baustellenprozesse durch Verlagerung in die stationäre Vorfertigung deutlich zu reduzieren und so die Arbeit auf der Baustelle witterungsunabhängiger und zeitlich deutlich kürzer zu gestalten. Das setzt die Existenz einer Vorfertigungsstätte bzw. Vorfertigungs-Industrie voraus, die gegenüber der standortgebundenen Baustellenfertigung die Vorteile der industriellen, standortunabhängigen Fertigung voll nutzen kann: serieller Charakter, industrielle Fertigungsmethoden auf technologischen Linien, Komplettierung und Qualitätssicherung. Das setzt ferner eine entsprechende Transport- und Montagetechnologie voraus. Alles zusammen erfordert einen höheren Aufwand in der Detailplanung bis hin zur Maß- und Toleranzordnung, zu entsprechenden Befestigungsmitteln u.a.m.

Bei Fassadenelementen ist z.B. die Integration von Luftkollektoren und u.a. haustechnischen Anlagen zweckmäßig (mit dem Ziel der Reduzierung der Beeinträchtigung für die Bewohner während der Bauphase).

Ein möglichst hoher Vorfertigungsgrad, z. B. Komplettierungsgrad bis hin zum Innen- und Außenputz, lässt dieses Fertigungsprinzip optimal wirken, bedingt aber eine sehr hohe Sorgfalt in allen Teilprozessen von der Produktion bis zur Montage. Die Beherrschung der Montage- und Fügungstechniken sowie die Verbindung und Abdichtung der Elementfugen sind dabei wesentliche Schwerpunkte.

Aus der Projektanalyse:

- die Elementbauteile sind genau zu planen (Notwendigkeit der Werkplanung)
- die Firmen wurden in die Ausschreibung mit einbezogen und dabei die ursprüngliche Fassadenplanung mit FJI-Trägern und Zellulosedämmung verändert in KVH und Mineralfaserdämmung realisiert.
- Besonderheit: zunächst wurden die Gewerke einzeln ausgeschrieben, wegen des hohen Anteils an Massivbauarbeiten (Tiefgarage, Betonschotten) wurde dann ein GU für den Massivbau und den Holzleichtbau eingesetzt.
- die Bodenplatte wurde mit Foamglas von unten gedämmt. Ein Planungsfehler war die durchlaufende Bodenplatte, die auch später die Terrasse bilden sollte. Diese Wärmebrücke wurde erst im Nachhinein thermisch entkoppelt und gedämmt.

Weitere Anregungen:

- Notwendigkeit des „1 zu 1“-Denkens beim Planen
- integraler Planungsprozess
- Maß- u. Toleranzordnung beim elementierten Bauen
- Wirtschaftlichkeitsvergleiche
- genaues Erfassen der Fassadengeometrie durch Tachymetrie, Laser- oder Fotoaufmaß
- Anbindung an CAD/CAM-Software
- Planung der Elemente: Schichtenaufbau, Elementanschlüsse, Komplettierung der Elemente (Fenster, TGA), Oberflächenausbildung
- Planung des Transport- und Montageablaufs
- Befestigungstechnik ist ein berufsfeldübergreifendes Problem.
Ziel ist es, die Befestigungsmittel in den verschiedenen Anwendungsgebieten berufsfeldübergreifend zu recherchieren, zu analysieren und in geeigneter Weise für den Unterricht zusammenzustellen (z. B. Übersichtsmatrix, Katalog, Handreichung; Aufbereitung in der Form „Produktdatenblätter“).
Eine Sortierung nach "Handlungstypen" wie: Schrauben, Kleben, Nageln, Dübeln, Heften, Schweißen, Klemmen usw. ist dabei ein möglicher Gliederungsansatz.
Demonstrationsobjekte für typische Anwendungsfälle sind im Maßstab 1:1 zweckmäßig. Die Teilnehmer sollen selbst den richtigen Umgang mit den Befestigungsmitteln üben können.
Problem- und Schadensfälle sind darzustellen.

C. Konkretisierung durch die KOMZET

Diese Anregungen/ Impulse für die zu entwickelnden Bausteine sind hier nur beispielhaft dargestellt!

Die Konkretisierung ist in der weiteren Bearbeitung vorzunehmen.

Weitere Hinweise:

Eine „Leitlinie“ als Orientierung für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module wird durch die Projektleitung des BBNE- Projektes in Form einer Checkliste vorgelegt.

Der „Prototyp“ des Lernmoduls ist ein 1-2 tägiger Kurs für die Weiterbildung von Gesellen.

Raum für Ihre Konkretisierung:

**3.3. Rahmenaufgabenstellung für die
themenübergreifenden Lernmodule
Qualitätsbewusstsein und
Verantwortung als Fachkraft**

VORSCHLAG FÜR 2 themenübergreifende Lernmodule:

QS: Qualitätsbewusstsein und Systemdenken

V : Verantwortung als Fachkraft

A. Übersicht

Grundlage des nachhaltigen Handelns ist ein Verantwortungs- und Qualitätsbewusstsein für jede der handwerklichen Tätigkeiten. Alle Gewerke sind dabei einzubeziehen.

Inhaltliche Schwerpunkte:

- QS: Das gewerkeübergreifende Handeln setzt ein gewisses Maß an „Systemdenken“ voraus, d.h. das Gebäude als System mit seinen Bau- und Ausrüstungselementen und deren Schnittstellen zu verstehen. Ziel ist die Aneignung von Qualitätsbewusstsein und Systemdenken, und zwar jeweils aus der Sicht der Fachkraft und des Unternehmers.
- V: Das gewerkeübergreifende Handeln erfordert die Wahrnehmung der Verantwortung als Fachkraft. Hier geht es um die Erhöhung des Verantwortungsbewusstseins bei jeder der handwerklichen Tätigkeiten in Verbindung mit der Bedeutung der Qualität der eigenen Arbeit für das gesamte Bauvorhaben. Ziel ist es, Verantwortung übernehmen zu können, und zwar jeweils aus der Sicht der Fachkraft und des Unternehmers.

B. Impulse / Anregungen

Aus der Projektanalyse:

Qualitätsbewusstsein und Systemdenken

- **Mangelnde Kommunikation zwischen Ausführenden und Endnutzern**

Beispiel: Bei der Installation von Solarthermie wird selten eine Einweisung für den Nutzer vorgenommen. Die entsprechenden Gewerke sind hierfür zu sensibilisieren. Unter den Aspekten Service und evtl. Gewährleistung ist es wichtig, darüber zu informieren. Beispielsweise können unterschiedliche Regulierungen an verschiedenen Geräten simuliert werden. Nutzerfreundliche Bedienungsanleitungen sind erforderlich.

Verantwortung als Fachkraft

- **Steigende rechtliche Anforderungen an die Ausführenden**

Es bedarf einer „rechtlichen Aufklärung“ der Gesellen / Meister über ihre Verantwortung und die Gewährleistung ihrer Gewerke. Dazu ein Auszug aus der ENEV 2009:

§26 a Unternehmererklärung

„...dass die von ihm geänderten oder eingebauten Bau -oder Anlagenteile den Anforderungen dieser Verordnung entsprechen (Unternehmererklärung).

(2) Mit der Unternehmererklärung wird die Erfüllung der Pflichten aus den in Absatz 1 genannten Vorschriften nachgewiesen...“

- **Grundfertigkeiten und Techniken**

In der Ausbildung müssen die Grundfertigkeiten verstärkt vermittelt werden, damit die Ausführenden wieder einen Stolz auf ihr Gewerk entwickeln können.

Dies wird u. a. erreicht, indem der Zusammenhang des Gewerkes im System dargestellt wird. Beispiel: Geringe Flankenhaftung der Kalksandsteine, da durch einen verschmutzten Mörtelschlitten zu wenig Mörtel aufgetragen wurde. Geschlossene Lagerfugen sind aber notwendig um den ordnungsgemäßen Lastabtrag zu sichern. Neben der Standsicherheit ist auch die Luftdichtheit gefährdet, da zum Herstellen der Luftdichtheit die Putzschicht dient, die dann mit Rissen durchzogen sein kann.

Weitere Anregungen:

- Nutzung von Erkenntnissen aus dem gesonderten Fördervorhaben „Demonstrationsgebäude“ KOMZET – Dresden, z. B: SiGeKo, energetisches Betreiben, Wartung und Reinigung
- Informationen zur rechtlichen Verantwortung berücksichtigen (z.B. Unternehmererklärung, Energieausweis)
- Nutzung von „Rollenspielen“ für typische Situationen im Bauablauf
- „Baustellen-Knigge“: Verhalten beim Bauen im Bestand / in bewohntem Zustand
- Benutzung der Checklisten-Form für diese Themen

Vorgehensweise:

Durch die Projektleitung und die Modulbearbeitenden wurde in der Beratung in Osnabrück am 22.03.2011 die Vorgehensweise bei der Erarbeitung dieser beiden Querschnittsmodule wie folgt festgelegt:

- Einordnung im Arbeitsplan ab Mitte 2012 (siehe dort); die Festlegung der Modulverantwortung und -mitarbeit erfolgt dann
- aus der Erarbeitung der 7 Schnittstellenmodule und der 2 Werkplanungsmodule sowie ihren ersten Testanwendungen werden Erkenntnisse und Beispiele für diese beiden Querschnittsmodule gewonnen.
- Impulse und Anregungen sowie zweckmäßige Bausteine für die Module sind dann daraus abzuleiten.

C. Konkretisierung durch die KOMZET

Diese Anregungen/ Impulse für die zu entwickelnden Bausteine sind hier nur beispielhaft dargestellt!

Die Konkretisierung ist in der weiteren Bearbeitung vorzunehmen.

Weitere Hinweise:

Eine „Leitlinie“ als Orientierung für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module wird durch die Projektleitung des BBNE- Projektes in Form einer Checkliste vorgelegt.

Der „Prototyp“ des Lernmoduls ist ein 1-2 tägiger Kurs für die Weiterbildung von Gesellen.

Raum für Ihre Konkretisierung:

Förderprojekt „ Netzwerk KOMZET Bau und Energie – Zukunftssicherung durch Nachhaltigkeit in der beruflichen Bildung“ 2010 - 2013 Teilaufgabe an der TUHH: Analyse der BBNE-Lerninhalte

Zusammenfassung

Für die Bearbeitung der im Förderprojekt geplanten innovativen Lehr- und Lernmaterialien wurde im Zeitraum Oktober 2010 bis April 2011 eine baufachliche Analyse potentieller Inhalte durchgeführt. Ziel war es, die Rahmenaufgabenstellungen für die durch die KOMZET in „Tandems“ zu entwickelnden Lernmodule abzuleiten. Damit wird die Startphase des Förderprojekts inhaltlich strukturiert und gleichzeitig die organisatorische Arbeit der Projektleitung unterstützt.

Neben dieser baufachlichen Analyse wurde eine Regionalanalyse zum Zusammenwirken der jeweiligen Zentren mit den KMU der Region über das AZB Hamburg in Zusammenarbeit mit allen Kompetenzzentren durchgeführt.

Arbeitsschritte:

- Ermittlung der in den neun beteiligten KOMZET vorhandenen Lehr- und Lernmodule (Fragebogenaktion im Oktober/November 2010);
Erfassung der Planungen / Entwicklungstendenzen in den Zentren auf diesen Gebieten
- Baufachliche Analyse, insbesondere zu den Schnittstellen, neuen Methoden und Technologien einschließlich der Werkplanung für die Gewerke des Hochbaus und des bautechnischen Ausbaus, die relevant für Energieeffizienz und Ressourcenschonung sind
- Auswertung und Darstellung der Ergebnisse bei den Projekttreffen
im November 2010 in Berlin und im März 2011 in Osnabrück.

Die baufachliche Analyse beinhaltet sowohl vorhandene Regelwerke als auch Übersichten zu Produktinnovationen (durch Produktdatenblätter), innovativen Bauvorhaben (durch Projektdatenblätter) sowie Interviews mit Fachleuten und Literatursauswertungen.

Von der KMU-Analyse werden die für die potentiellen Lerninhalte relevanten Angaben genutzt.

Aus der Analyse der vorhandenen Defizite, der bestehenden Anarbeitungen und Wünsche bzw. der Erfordernisse der Kompetenzzentren sowie den baufachlichen Analyseergebnissen wird eine Liste der zu entwickelnden Module abgeleitet.

Dafür werden Rahmenaufgabenstellungen erarbeitet. Sie enthalten im ersten Teil einen Überblick zum Gegenstand des Moduls und seiner Problemlage mit Nennung der betroffenen Gewerke und Aufzählung der Kernprobleme / inhaltlichen Schwerpunkte. Im zweiten Teil folgen Impulse und Anregungen für die zu konzipierenden Lernbausteine. Der dritte Teil ist für Konkretisierungen durch die KOMZET vorgesehen.

Die Ideen und Hinweise aus den Analysen sind hier beispielhaft dargestellt – in der jeweiligen Bearbeitung sind durch die Tandempartner dann eigenverantwortlich die vorhabenkonkreten Ergänzungen vorzunehmen und Schwerpunkte für die auszuarbeitenden Bausteine zu setzen.

Für die Art und Struktur der zu entwickelnden Module werden durch die Projektleitung gemäß Vereinbarung noch Festlegungen bzw. Orientierungen als „Leitlinie“ zusammengestellt, die Aussagen zu Lernzielen, Gliederung, Materialien und Unterlagen, Dozentenleitfaden, Erfahrungsbericht, Layout usw. enthält. Vereinbarungsgemäß wird von einem „Prototyp“ der Module (1 -2 Tage, Weiterbildung, Gesellen) ausgegangen.

Ein Literaturverzeichnis schließt die Analyse der BBNE-Lerninhalte ab.

Literaturliste BBNE

Leitbild einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung (Abschlussbericht vom 26.06.1998) als Drucksache des dt. Bundestages Nr. 13/11200 zum Herunterladen unter:
<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/13/112/1311200.pdf>

BNE-Portal, Bildung für nachhaltige Entwicklung
AG berufliche Aus- und Weiterbildung
<http://www.bne-portal.de>

Energiekonzept der Bundesregierung vom 28.09.2010
www.bmwi.de

5. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung „Innovation und neue Energietechnologien“
2006 – 2016
www.bmwi.de

Forschungsinitiative „Energieoptimiertes Bauen“
www.enob.info

Innovative Gebäudeentwicklung im Solardecathlon
www.solardecathlon.de

Energieeffizienz in Schulen, insbesondere im Bestand:
www.eneff-schule.de

Forschungsinitiative „Zukunft Bau“
www.forschungsinitiative.de

Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“ des BMVBS 2011
www.nachhaltigesbauen.de

Zertifizierungssystem der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB)
www.dgnb.de

Fortbildungsinitiative Handwerk & Energieeffizienz
Zentrum für Energie, Wasser und Umwelt der Handwerkskammer Hamburg, 2009

Kuhlmeier,W., Cirulies,N.: Globalität und Interkulturalität als integrale Bestandteile beruflicher Entwicklung für eine nachhaltige Entwicklung
Band B1: Handwerkliche Produktion: Bauhaupt- und Baunebengewerbe (Sektoranalyse)
Books on Demand GmbH, Norderstedt 2009

Ausführung luftdichter Konstruktionen und Anschlüsse, Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade, Zimmerer- und Holzbaugewerbe Baden Württemberg 2009

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR): Transnationale Perspektiven für Klimaschutz und Klimaanpassung, Berlin, Oktober 2010

Hausladen,G., u.a.: Entwicklung eines energetischen und raumklimatischen Planungswerkzeugs, Fraunhofer IRB-Verlag 2010

Ebert / Eßig / Hauser: Zertifizierungssysteme für Gebäude; Detail Greenbooks, 2010

Syben, G. (Hrsg.): Die Vision einer lernenden Branche im Leitbild Bauwirtschaft – Kompetenzentwicklung für das Berufsfeld Planen und Bauen
Edition Sigma, Berlin 2010

Energie richtig einsparen: Vom Heizungskeller bis zum Dach
Beraterpaket für den Handwerker
Hrsg.: Deutsche Energie-Agentur, Berlin 2010

Baabe-Meijer,S. u.a.: Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen / Außenwanddämmung
Christiani-Verlag, Konstanz 2010

Grundsätze des nachhaltigen Bauens mit Beton (Gruna Bau)
Betonbauteile-Edition 2011-04-29

Planungsatlas Hochbau, Betonmarketing Deutschland, Erkrath 2011-04-29