

# Passivhaus Schulungsunterlagen

P. Holzer

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**2/2007**

## **Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>  
oder unter:

Projektfabrik Waldhör  
Währingerstraße 121/3, 1180 Wien  
Email: versand@projektfabrik.at

# Passivhaus Schulungsunterlagen

DI Peter Holzer

Donau-Universität Krems  
Zentrum für Bauen und Umwelt

Krems, 05. Jänner 2007

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der Programmlinie *Haus der Zukunft* im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gestartet wurde.

Die Programmlinie *Haus der Zukunft* intendiert, konkrete Wege für innovatives Bauen zu entwickeln und einzuleiten. Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden. Damit werden für die Planung und Realisierung von Wohn- und Bürogebäuden richtungsweisende Schritte hinsichtlich ökoeffizientem Bauen und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich demonstriert.

Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt dank des überdurchschnittlichen Engagements und der übergreifenden Kooperationen der Auftragnehmer, des aktiven Einsatzes des begleitenden Schirmmanagements durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und der guten Kooperation mit der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft bei der Projektabwicklung über unseren Erwartungen und führt bereits jetzt zu konkreten Umsetzungsstrategien von modellhaften Pilotprojekten.

Das Impulsprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



## Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Historie des Projekts.....	4
2.1	Antragstellung.....	4
2.2	Projektauftrag .....	4
2.3	Projektstart, Phase 0 .....	4
2.4	Projektverlauf, Phase 1 .....	4
2.5	Projektverlauf, Phase 2 .....	5
3	Ergebnisse.....	6
3.1	Foliensatz .....	6
3.2	Schulungspakete .....	7
3.3	Anschauungsmaterial .....	8
3.4	Intenetdatenbank.....	9
4	Schlussfolgerungen .....	11
5	Verbleib.....	11

## Anhänge

- > Lehrzielkatalog
- > Liste der am Projekt beteiligten Personen
- > Handbuch PHS 2.0





## 1 Einleitung

Der vorliegende Schlussbericht beschreibt in größtmöglicher Kürze das Projekt "Passivhaus Schulungsunterlagen".

Wir, das Energieinstitut Vorarlberg, vertreten durch Helmut Krapmeier und die Donau-Universität Krems, vertreten durch Peter Holzer, sind überzeugt, dass die Kürze des Berichts trotz der zeitlichen Länge des Projekts angemessen ist, da das Projektergebnis ja in Form von der ansehnlichen Zahl von nunmehr 588, großteils fachlich erläuterten, Unterrichtsfolien zuzüglich sechs Schulungspaketen zuzüglich einer Internetdatenbank zur Verfügbarmachung dieser Materialien vorliegt und hoffentlich für sich spricht.

Nicht versäumen wollen wir an dieser Stelle aber, der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft als dem Auftraggeber und allen mit der Durchführung und Begleitung der Programmlinie Haus der Zukunft betrauten KollegInnen sehr herzlich für die nie entzogene Unterstützung und Gesprächsbereitschaft durch alle Phasen dieses ehrgeizigen und wiederholt knapp vor dem Scheitern gestandenen Projekts zu danken.

Wir hoffen, mit dem nun vorliegenden Ergebnis Ihre vielfach gezeigte Geduld und erwiesene Unterstützung zu rechtfertigen.



## **2 Historie des Projekts**

### **2.1 Antragstellung**

Das Projekt wurde in Kooperation des Energieinstituts Vorarlberg und des Departments für Bauen und Umwelt der Donau-Universität Krems im Jahre 2002 in der dritten Ausschreibung der Programmlinie Haus der Zukunft zur Förderung in der Höhe von rund EUR 287.000,- eingereicht.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde der Antrag mehrmals überarbeitet und wurde schließlich in seiner letztgültigen Version im vierten Quartal des Jahres 2003 mit einer beantragten Finanzierung von EUR 181.172,- eingereicht.

### **2.2 Projektauftrag**

Der Projektauftrag wurde seitens des ffg unmittelbar nach der letzten Antragsüberarbeitung mit der zuletzt beantragten Finanzierung ausgesprochen. Das Projekt war auf eine Dauer von einem Jahr geplant. Demnach wurde der Fertigstellungstermin mit 10/04 festgesetzt.

### **2.3 Projektstart, Phase 0**

Zum Projektstart wurden sechs international agierende Experten in ein Entwicklungsteam berufen, das im weiteren Verlauf des Projekts fachlich und strategisch beraten hat.

In mehreren Workshops mit dem Entwicklungsteam hat sich insbesondere die Frage herauskristallisiert, ob die Schulungsunterlagen neu zu schreibende Kursunterlagen sind, oder ob vielmehr der Fokus auf die Verfügbarmachung des vielfach vorhandenen Materials gelegt werden soll.

### **2.4 Projektverlauf, Phase 1**

Die oben erwähnte Fragestellung wurde von uns, in Abstimmung mit dem Entwicklungsteam, zunächst zugunsten des Verfügbarmachens vorhandener Unterlagen entschieden. Es wurden daher zahlreiche ExpertInnen der Passivhausszene schriftlich und persönlich eingeladen, vorhandenes Unterrichtsmaterial einem aufzubauenden Pool zur Verfügung zu stellen, aus dem mit inhaltlicher und grafischer Bearbeitung eine internetverfügbare Plattform gespeist werden sollte, die dann der Zielgruppe des Projekts für die eigenen Schulungsunterlagen zur Verfügung stehen sollte. Die Idee wurde vielfach für gut befunden. Der Aufruf um Unterlagen wurde auf der Passivhaustagung in Krems prominent vor geeignetem Publikum ausgesandt, allein der Rücklauf war in hohem Maß enttäuschend. Weder die Zahl noch die Qualität der einlangenden Unterrichtsmaterialien war in einer Art, die Erfolg versprechend war.

Nach mehreren Versuchen, das Konzept des Sammelns und Verfügbarmachens doch noch durchzuziehen, haben wir dann schließlich den Kurs geändert und sind - nach bereits mehrmaligen Projektverlängerungen - in eine neue Projektphase eingetreten:

## 2.5 Projektverlauf, Phase 2

Aus den Erfahrungen der ersten Projektphase wurde die Lehre gezogen und wurde ein stringenter Lehrzielkatalog ausgearbeitet, mit dem Plan, nun doch selbst an das Schreiben der Lehrmaterialien zu gehen. Der Lehrzielkatalog wurde mit dem Entwicklungsteam und dem Auftraggeber abgestimmt. Im Laufe der Erstellung der Unterlagen wurde er mehrfach weiterentwickelt und verbessert, ebenfalls in Abstimmung mit den genannten Gremien.

In der Phase des Erstellens der Folien konnten immerhin die in der Phase 1 eingelangten Folieninhalte unterstützend verwendet werden. Ebenso haben beide Institutionen der Projektantragsteller Ihren Fundus in die nun vorliegenden Unterlagen eingebracht.

Bedingt durch die lange Verzögerung des Projekts kam es dazu, dass Personalressourcen nicht in ausreichendem Maß freigehalten wurden und das Projekt auch in der Phase 2, ungeachtet der inhaltlich nun erfolgreichen Strategie, abermals in Verzug geriet.

Im Oktober 2006 wurde seitens des Auftraggebers ein letztes Mal eine Verlängerung der Laufzeit bis 08. Jänner 2007 gewährt.

Die Projektphase 2 und mit ihr das Gesamtprojekt wurde diesmal innerhalb der Frist fertig gestellt. Mit den nachfolgend beschriebenen und in den Anhängen dokumentierten Ergebnissen.

### 3 Ergebnisse

- > Die Ergebnisse des Projektes bestehen aus erstens einem Set von 588 Folien, die nach Bedarf mit fachlichen Info ergänzt sind.
- > Aus dem Bestand der Folien wurden sechs spezifische Schulungspakete zusammengestellt.
- > Die Verfügbarmachung von Anschauungsmaterial wurde als einziger Bestandteil der gescheiterten Phase 1 weiter verfolgt und eine geeignete Struktur in der Internetdatenbank vorbereitet. Wir sind zuversichtlich, mit dem überzeugenden Argument der verwirklichten Lehr- und Lernplattform nun Hersteller von relevanten Produkten zum Angebot von Anschauungsmaterial gewinnen zu können, was ohne die Glaubwürdigkeit des fertig gestellten Produkts nicht möglich war.
- > Und als Herzstück dieser drei Komponenten liegt eine Internetdatenbank vor, von der, für jedermann und –frau zugänglich, einzelne Folien oder ganze Kurse für die Verwendung in eigenen Lehrveranstaltungen downgeloadet werden können.

#### 3.1 Foliensatz

Zur Verfügung steht ein Satz von 588 Folien in einem einheitlichen Rahmendesign. Die Inhalte der Folien folgen der Gliederung des Lehrzielkatalogs und decken das gesamte Spektrum der Passivhausplanung ab. Wo sinnvoll, sind die Folien mit fachlichen Kommentaren versehen. Die Folien richten sich an PlanerInnen von Passivhäuser, gleichwohl Architektur- wie FachplanerInnen.



Die **Folien** werden im Dateiformat pdf zur Verfügung gestellt. Die Entscheidung für das Dateiformat pdf und somit gegen das Dateiformat ppt wurde getroffen, weil erstens so eventuelle Schwierigkeiten mit Konvertierungen zwischen unterschiedlichen ppt-Versionen und Master-Vorlagen vermieden werden und weil zweitens eine pdf Datei besser die widmungsgemäße Verwendung der Folien in sicherstellt, als es eine ppt Datei kann.

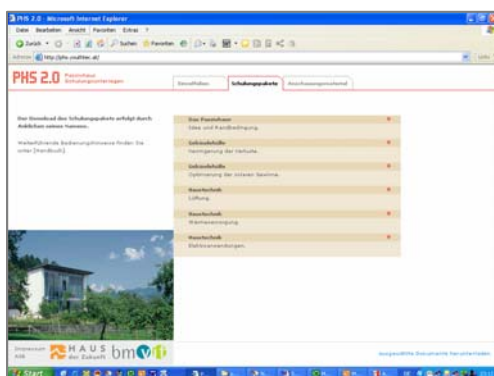


Die **fachlichen Informationen** werden als Notizseite ebenfalls im Format pdf zur Verfügung gestellt.

Sämtliche Folien und Notizseiten liegen dem gegenständlichen Schlussbericht als Anhang in drei A4-Ordern, gegliedert in die 27 Kapitel des Lehrzielkatalogs, bei.

### 3.2 Schulungspakete

Zu sechs zentralen Themenblöcken wurden Schulungspakete erstellt. Es sind das:



- > Das Passivhaus - Idee und Randbedingungen
- > Gebäudehülle - Verringerung der Verluste
- > Gebäudehülle - Opt. der solaren Gewinne
- > Haustechnik - Lüftung
- > Haustechnik - Wärmeversorgung
- > Haustechnik - Elektroanwendungen

Die Schulungspakete stehen analog den Folien im Dateiformat pdf mit Informationspaketen als Notizseitenansicht ebenfalls im Dateiformat pdf zur Verfügung.

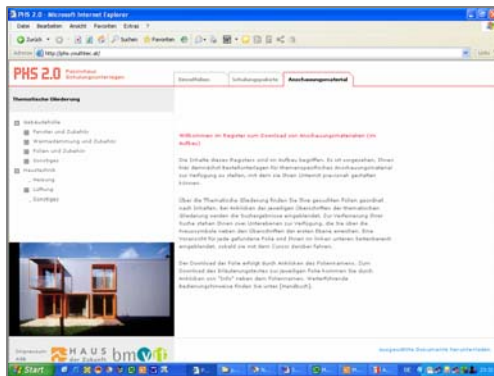
### 3.3 Anschauungsmaterial

Wie schon einleitend in diesem Kapitel erwähnt, ist im Zuge der Projektphase 1 auch die Idee der Verfügbarmachung von Anschauungsmaterial vorerst gescheitert.

Beabsichtigt war, Hersteller von passivhausrelevanten Produkten zu bewegen, ein, durchaus entgeltliches, Angebot zu formulieren, Lehrenden auf Bestellung Anschauungsmaterial für den Unterricht zur Verfügung zu stellen, sei es durch Miete oder Ankauf, seinen es einfach kleine Chargen des eigenen Produkts oder eigens angefertigte Demonstrationsobjekte.

Während der Projektphase 1 ist es uns nicht gelungen, einen solchen Pool aufzubauen. Wir halten eine solche Austauschplattform für Anschauungsmaterial aber nach wie vor für äußerst zielführend und auch für beide Seiten, für die Lehrenden wie auch für die Hersteller, für gewinnbringend.

Daher haben wir an der Idee festgehalten und haben in der Internetdatenbank die entsprechende Seite ausprogrammieren lassen. Gemeinsam mit der Freischaltung der Datenbank werden wir auch wieder in die Akquisition von Anschauungsmaterial im beschriebenen Sinn gehen, mit der Zuversicht, dass die Existenz einer derartig umfangreichen Wissensplattform für die Hersteller einen überzeugenden Anreiz darstellen wird, sich dieser Öffentlichkeit zu bedienen.



### 3.4 Internetdatenbank

Neben den Schulungsunterlagen an sich ist ein Herzstück des Projektes die Internetdatenbank "PHS 2.0". In ihr sind alle Folien und Schulungsunterlagen strukturiert abgelegt, womit für jeden Unterrichtenden ein schneller und gezielter Zugriff auf die Materialien ermöglicht wird.

Die Datenbank ist fertig ausprogrammiert und ist auf Kosten unserer beiden Institutionen bis auf Weiteres auf einem gewerblichen, professionell gewarteten und gebackupten Server installiert.

Der Zugang auf die Datenbank lautet <http://phs.youthtec.at>

Im Sinne des nachfolgend erläuterten Wunsches nach einer Testphase im eingeschränkten NutzerInnenkreis ersuchen wir aber bis zu einer dahingehenden Verständigung um diskreten Umgang mit diesem Zugang.

Betreffend den faktischen Umgang, also die öffentliche Einführung dieser Datenbank, die Festlegung einer endgültigen Domain und auch betreffen die Handhabung der Eigentumsrechte des bm:vit, ersuchen wir noch um die Gelegenheit eines klärenden Gespräches. In diesem Sinn sind die folgenden Anführungen als Angebote und Vorschläge unsererseits zu verstehen und bedürfen noch der Zustimmung des Auftraggebers.

#### **Einmonatige Testphase mit Experten-Usern**

Die Datenbank ist seit mehreren Wochen im intensiven internen Testbetrieb. Sie funktioniert stabil und ist ab sofort benutzbar. Dennoch schlagen wir vor, eine einmonatige Testphase mit einem externen, aber auf eine Personenzahl von ca. 20 bis 30 eingeschränkten Nutzerkreis durchzuführen. Als Nutzergruppe schlagen wir dabei vor, Personen einzuladen, die ein besonderes Naheverhältnis zur Bildung im Passivhausbereich und auch zum gegenständlichen Projekt haben:

- > Selbstverständlich alle interessierten Vertreterinnen des Auftraggebers und der von ihm betrauten Institutionen
- > Jene Personen, die in der Phase 1 des Projektes Material beigesteuert habe, welches zu unterschiedlichen Teilen in den vorliegenden Ergebnissen verwendet wurde
- > VertreterInnen der IG Passivhaus, die sämtlich mit Unterstützungserklärungen ihr Interesse an dem Projekt bekundet haben.



Wir erwarten uns aus dem Testlauf wertvolle Hinweise über eventuelle Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der Handhabbarkeit der angebotenen Lehrmittel. Diese Verbesserungen könnten wir dann noch vornehmen, bevor wir mit der breit angelegten Bewerbung dieser neuen passivhauspezifischen Informationsdrehscheibe beginnen.

### **Schlagwortsuche**

Erst mit den Erfahrungen des Testlaufs freischalten wollen wir auch eine Schlagwortsuche. Sie ist programmtechnisch vorbereitet und wird neben der themenspezifisch strukturierten Suche nach Inhalten eben auch die Suche nach Schlagworten und auch nach Vorkenntnissen ermöglichen.

Derzeit sind mit den Bezeichnungen der Folien die Begrifflichkeiten der künftigen Schlagwortsuche vorweggenommen. Wir wollen den Testlauf auch in dieser Hinsicht auswerten, wie sich diese Bezeichnungen im Realbetrieb mit mehreren externen Usern bewähren und ob sie sich als Beschlagwortung daher eignen, oder ob andere Suchstrategien aufgebaut werden müssen.

### **Zugriffsrechte**

Nach mehrmaliger Rücksprache mit dem Auftraggeber haben wir nun die Zugriffsrechte der Datenbank so gestaltet, dass jeder Anwender gegen Online-Registrierung sofort die Rechte zum Downloaden von Materialien erwirbt. Durch die Online-Registrierung bleibt uns die NutzerInnengruppe bekannt und ansprechbar für Informationen und Fragen.

Von jeglichen Ideen der Kostenpflichtigkeit der Nutzung haben wir in Abstimmung mit dem Auftraggeber Abstand genommen.

### **Wartung und Weiterentwicklung**

Auch wenn wir das Projekt hiermit offiziell abschließen, haben wir größtes Interesse daran, das aufgebaute Werkzeug selbst zu nutzen, zu warten und laufend zu verbessern. Wie schon mehrfach betont, haben ja sowohl das EIV als auch das DBU ein vitales Interesse daran, als Weiterbildungsanbieter und Promotoren des Passivhauses mit einem funktionierenden und lebendigem derartigen Tool in Verbindung gebracht zu werden, womit sich ein erhebliches Interesse an der Wartung ableitet, das aus heutiger Sicht keine externe, jedenfalls nicht öffentliche Kostenbeteiligung erfordert. In welcher Weise wir berechtigt sind, Wartungsausgaben mit Dienstleistungen an die Wirtschaft zu refinanzieren, die wir im Zusammenhang mit diesem Tool erbringen, muss noch gemeinsam mit dem Auftraggeber geklärt werden.



## 4 Schlussfolgerungen

Die prägendste Schlussfolgerung aus mehreren Jahren Projektbearbeitung ist jene, dass sich gerade durch alle Schwierigkeiten in der Projektumsetzung deutlich der Bedarf gezeigt hat, Schulungsunterlagen wie diese tatsächlich zu erarbeiten:

Gerade weil es so schwer ist, gutes, zusammenhängendes aber gleichzeitig kombinierbares Unterrichtsmaterial zu bekommen, ist es von hohem Wert, es zu erstellen.

Und gerade weil so viel Zeit in die Erstellung dieses Materials fließt, ist es richtig, die Ergebnisse frei zugänglich möglichst breit zu streuen, wofür sich das Medium des Internets wie kein zweites eignet.

## 5 Verbleib

Wie schon zuvor im gegenständlichen Schlussbericht erwähnt, übergeben wir hiermit das fertig gestellte Projekt und ersuchen gleichzeitig um ein Gespräch zur Festlegung der weiteren Schritte des Testbetriebs, der Handhabung der Eigentumsrechte, der Veröffentlichung der Ergebnisse und einiger anderer mehr.

Wie ebenfalls bereits erwähnt, bieten wir an, die zur Verfügung gestellten Materialien und die Datenbank laufen zu warten und zu aktualisieren.

Mit besten Grüßen

und mit herzlichem Dank für Ihre entgegenkommende Kooperation

Peter Holzer  
im Namen des Projektteams

Krems, am 05.01.2007



## Anhang





Energieinstitut Vorarlberg



# Passivhaus Schulungsunterlagen

## Lehrzielkatalog







# Inhalt

<b>GRUNDLAGEN UND ZUSAMMENHÄNGE</b> .....	<b>3</b>
1 IDEE/ HERLEITUNG/RANDBEDINGUNGEN .....	3
1.1 Thermische Behaglichkeit .....	3
1.2 Luftqualität und Innenraumhygiene .....	4
1.3 Ressourcenverbrauch im Gebäudebetrieb .....	4
1.4 Ressourcenverbrauch bei der Errichtung .....	5
1.5 Kosten und Wirtschaftlichkeit .....	6
1.6 Außenklima.....	6
2 GRUNDPRINZIPIEN .....	8
2.1 Verringerung der Verluste der Gebäudehülle.....	8
2.2 Optimierung der solaren Gewinne .....	9
2.3 Verringerung der Lüftungswärmeverluste .....	9
2.4 Effiziente Energieversorgung.....	10
<b>GEBÄUDEHÜLLE</b> .....	<b>11</b>
3 VERRINGERUNG DER VERLUSTE .....	11
3.1 Wärmeschutz opak .....	11
3.2 Wärmeschutz Fenster .....	12
3.3 Minimierung von Wärmebrücken.....	13
3.4 Luftdichtheit .....	14
4 OPTIMIERUNG DER SOLAREN GEWINNE .....	14
4.1 Fenster und Wärmegewinn.....	14
4.2 Fenster und Sonnenschutz.....	15
<b>HAUSTECHNIK</b> .....	<b>16</b>
5 VERRINGERUNG DER LÜFTUNGSWÄRMEVERLUSTE .....	16
5.1 Grundlagen der Raumlüftung.....	16
5.2 Luftansaugung.....	17
5.3 Luftaufbereitung in Erdwärmetauschern u.ä. ....	18
5.4 Lüftungsgeräte.....	19
5.5 Rohrnetz .....	20
6 WÄRMEVERSORGUNG.....	21
6.1 Wärmeerzeugung.....	21
6.2 Wärmeverteilung und -abgabe .....	22
6.3 Warmwasserbereitung.....	23
7 ELEKTROINSTALLATIONEN .....	24
7.1 Leistungselektrik .....	24
7.2 Haushaltsgeräte .....	25
7.3 Messen, Steuern, Regeln.....	26
<b>KAPITELSCHEMA</b> .....	<b>27</b>
8 THEMA.....	27
8.1 Prinzip.....	27
8.2 Regelfall der Anwendung .....	28



---

# GRUNDLAGEN UND ZUSAMMENHÄNGE

---

## 1 Idee/ Herleitung/Randbedingungen

Info: In diesem Kapitel soll die Idee hinter dem Passivhauskonzept hergeleitet werden:

Gebäudehülle als Trennung/Verbindung von Innen und Außen. Innen: Höchste Komfortansprüche (Motto: Was wir uns für unsere Häuser wünschen). Außen: Außenklima (Was das mitteleuropäische Außenklima unseren Komfortansprüchen entgegensetzt). Dazwischen: Gebäudehülle: Die ist jedenfalls existent, bei hohen Komfortansprüchen muss sie ohnehin hochwertig ausgeführt werden. Das bringt uns: Kapitel Ressourcenverbrauch im Gebäudebetrieb (Hier gelangt die Argumentation bereits zur Darstellung „magischen“ 10W-Grenze; Dass durch die Beheizbarkeit mit Luft ein wassergeführtes Heizsystem samt seinen Kosten entbehrlich wird, leitet zum folgenden Unterkapitel über:) Das kostet uns: Kapitel Kosten und Wirtschaftlichkeit.

### 1.1 Thermische Behaglichkeit

#### 1.1.1 Anforderung und Verständnis

*Bedeutung des Themas*

*Prinzipielle Anforderungen*

- Anforderungen an und Wechselwirkung zwischen den Behaglichkeitsfaktoren TLuft, TFlächen, Feuchte, Luftbewegung, Kleidung und Aktivitätsgrad
- Zulässige Asymmetrie der Temperaturverteilung
- Zulässiges Maß der Luftschichtung

#### 1.1.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

*Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

- Wärmeschutz der Fenster  $U_W \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Einblastemperatur der Zuluft  $\geq 17,5^\circ\text{C}$
- Regeln zur Wärmebrückenfreiheit:  $\psi \leq \dots$

*Dimensionierung, Berechnung*

- Berechnung der operativen (empfundenen) Temperatur
- Diagramme über die Wechselwirkungen zwischen den Behaglichkeitsfaktoren
- Berechnung des PMV und PPD
- Diagramme zum Kaltluftabfall an Fenstern
- Methoden des Klima-Engineerings

#### 1.1.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle*

- Messmethoden von behaglichkeitsrelevanten Faktoren (Luftströmung, Empfindungstemperatur, ...)



*Normen, Gesetze, Regelwerke*

- ON EN ISO 7730, Arbeitnehmerschutzgesetz, ...

*Vergabehinweise*

- Gibt es eventuell sinnvolle Empfehlungen, die Behaglichkeit zum Thema einer Vergabe zu machen?

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

- Da müsste es eigentlich sehr viel geben. Eine kluge Auswahl tut not.

## **1.2 Luftqualität und Innenraumhygiene**

### **1.2.1 Anforderung und Verständnis**

*Bedeutung des Themas*

*Prinzipielle Anforderungen*

### **1.2.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung**

*Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

*Dimensionierung, Berechnung*

### **1.2.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle**

*Qualitätskontrolle*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Vergabehinweise, Richtpreise*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## **1.3 Ressourcenverbrauch im Gebäudebetrieb**

### **1.3.1 Anforderung und Verständnis**

*Bedeutung des Themas*

*Prinzipielle Anforderungen*

- Was Gebäude im Altbestand/ gem. Bauordnung/ als NEH/ als Passivhaus verbrauchen; Welchem CO<sub>2</sub>-Ausstoß das entspricht

### **1.3.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung**

*Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

*Dimensionierung, Berechnung*

- HWB



- HEB

### 1.3.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

- EU-Gebäuderichtlinie, EneV

*Vergabehinweise, Richtpreise*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## 1.4 **Ressourcenverbrauch bei der Errichtung**

### 1.4.1 Anforderung und Verständnis

*Bedeutung des Themas*

- Relevanz des errichtungsspezifischen Ressourcenverbrauchs und Relation des selben zum betrieblichen Ressourcenverbrauch.

*Prinzipielle Anforderungen*

- Entschwendung, ...

### 1.4.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

*Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

- bewusste Materialwahl, aufwändige Materialien (nur) dort, wo „notwendig“.

*Dimensionierung, Berechnung*

- Modelle und Kennwerte der Ökobilanz: PEI, GWP, AP, NP, OI3-Ic, GEMIS
- Methoden der Ökobilanzierung in Errichtung: TQ, REA

### 1.4.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle*

- TQ, Ökopässe

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

- tw. Verbote von als problematisch erkannten Materialien.

*Vergabehinweise, Richtpreise*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*



## **1.5 Kosten und Wirtschaftlichkeit**

### **1.5.1 Anforderung und Verständnis**

*Bedeutung des Themas*

*Prinzipielle Anforderungen*

- Es lässt sich nicht beziffern, um wie viel Prozent ein Passivhaus teurer ist als ein konventionelles Gebäude, weil dieser Vergleich ins Leere geht (erhöhter Komfort des Passivhauses berücksichtigt werden muß; weil Passivhäuser unterschiedlicher Preisklassen möglich sind);
- Durch Passivhaus-Standard kann Heizung entfallen (Kostenabwägung Lüftung <> Heizung);

### **1.5.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung**

*Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

*Dimensionierung, Berechnung*

### **1.5.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle**

*Qualitätskontrolle*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Vergabehinweise, Richtpreise*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## **1.6 Außenklima**

### **1.6.1 Anforderung und Verständnis**

*Bedeutung des Themas*

*Prinzipielle Anforderungen*

### **1.6.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung**

*Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

*Dimensionierung, Berechnung*

- Klimadatensätze



Energieinstitut Vorarlberg

### 1.6.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Vergabehinweise, Richtpreise*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*



## 2 Grundprinzipien

Info: Nachdem im vorangegangenen Kapitel dargelegt wurde, warum der PH-Standard der ist, der er ist, werden hier die vier wichtigsten Grundprinzipien dieses Standards vorgestellt. Dabei geht es um prinzipielle Parameter und Einflußgrößen zum Verständnis dieser Elemente für das Gesamtkonzept; Zahlen, Fakten, Daten bleiben den nachfolgenden Kapiteln vorbehalten.

### 2.1 Verringerung der Verluste der Gebäudehülle

#### 2.1.1 Anforderung und Verständnis

##### *Bedeutung des Themas*

- Passivhaus-Standard ist v.a. ein Qualitätssicherungskonzept für Gebäudehülle und Haustechnik

##### *Prinzipielle Anforderungen*

- Wärmeschutz der Gebäudehülle
- Wärmeschutz der Fenster (als Sonderteile der Gebäudehülle)
- Wärmebrücken
- Kompaktheit
- Orientierung
- Zonierung (Anm.: hat mit Gebäudehülle nur noch im weitesten Sinne über Grundrissgestaltung zu tun und wird daher hier zu anderen Entwurfparametern gruppiert.)

#### 2.1.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

##### *Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

- Gängige Einfamilienhaus-Grundrisse im Passivhaus (möglichst breites Spektrum aufzeigen!)
- Auch Nord-Fenster, komplexere Baukörper sind in PH-Standard möglich, aber: Konsequenzen aufzeigen (Kosten, Optimierungen an anderer Stelle);

##### *Dimensionierung, Berechnung*

##### *A/V-Verhältnis*

#### 2.1.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

##### *Qualitätskontrolle*

##### *Normen, Gesetze, Regelwerke*

##### *Vergabehinweise, Richtpreise*

##### *Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*



## 2.2 Optimierung der solaren Gewinne

### 2.2.1 Anforderung und Verständnis

#### *Bedeutung des Themas*

- Anteil der solaren Gewinne an der Energiebilanz in „herkömmlichen“ Gebäuden und in Passivhäuser

#### *Prinzipielle Anforderungen*

- Physikalische Eigenschaften der Verglasung
- Verschattung Topographie, Vegetation, Nachbargebäude, Eigenverschattung
- Einfluss der Orientierung auf solares Strahlungsangebot und HWB
- Zonierung

### 2.2.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

#### *Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

- Gängige Einfamilienhaus-Grundrisse im Passivhaus (möglichst breites Spektrum aufzeigen!)
- Auch Nord orientierte Gebäude sind in PH-Standard möglich, aber: Konsequenzen aufzeigen (Kosten, Optimierungen an anderer Stelle);

#### *Dimensionierung, Berechnung*

#### *Verschattungsfaktoren*

### 2.2.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

#### *Qualitätskontrolle*

#### *Normen, Gesetze, Regelwerke*

#### *Vergabehinweise, Richtpreise*

#### *Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## 2.3 Verringerung der Lüftungswärmeverluste

### 2.3.1 Anforderung und Verständnis

#### *Bedeutung des Themas*

- Passivhaus-Standard ist v.a. ein Qualitätssicherungskonzept für Gebäudehülle und Haustechnik

#### *Prinzipielle Anforderungen*

- Verringerung der Lüftungswärmeverluste als Voraussetzung für substanzielle Verringerung des Heizwärmebedarfs > Notwendigkeit der WRG + kontrollierte Lüftung
- 10W/m<sup>2</sup>-Grenze: „Beheizbarkeit mit Luft“





### 2.3.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

*Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

*Dimensionierung, Berechnung*

### 2.3.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Vergabehinweise, Richtpreise*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## 2.4 **Effiziente Energieversorgung**

### 2.4.1 Anforderung und Verständnis

*Bedeutung des Themas*

- Passivhaus-Standard ist v.a. ein Qualitätssicherungskonzept für Gebäudehülle und Haustechnik

*Prinzipielle Anforderungen*

- Verringerung der Lüftungswärmeverluste als Voraussetzung für substanzielle Verringerung des Heizwärmebedarfs > Notwendigkeit der WRG + kontrollierte Lüftung
- 10W/m<sup>2</sup>-Grenze: „Beheizbarkeit mit Luft“

### 2.4.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

*Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

*Dimensionierung, Berechnung*

### 2.4.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Vergabehinweise, Richtpreise*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*



---

# GEBÄUDEHÜLLE

---

## 3 Verringerung der Verluste

### 3.1 Wärmeschutz opak

#### 3.1.1 Anforderung und Verständnis

*Stellenwert, Bedeutung sowie Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Die TN sollen verstehen, warum für die wärmetechnische Funktion des Passivhauses der Wärmeschutz so hoch ist bzw. sein muss.
- Die TN sollen hingewiesen werden auf die positiven Auswirkungen des hohen Wärmeschutzes auf die thermische Behaglichkeit und auf die Möglichkeit, Heizkörper nicht mehr zwangsläufig an der Außenwand positionieren zu müssen.
- Vorausgesetzt wird die allgemeine Kenntnis der wärmeschutztechnisch relevanten Grundbegriffe (U-Wert, Wärmeverlust, HGT-Zahl, Wärmeleitfähigkeit).

#### 3.1.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

*Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

- Die TN sollen jene Bauteilkategorien kennen lernen, mit denen sich passivhaustauglicher Wärmeschutz erzielen lässt.
- Die TN sollen für diese Bauteilkategorien die relevanten Wechselwirkungen auf den Feuchte-, Schall- und Brandschutz kennen lernen.
- Die TN sollen bauökologisch relevante Fragen der passivhaustauglichen Bauteile kennen lernen und über die primärenergetische Amortisationszeit informiert werden.
- Die TN sollen die Bedeutung eines hochwertigen Wärmeschutzes auch für den Sommerfall verstehen.
- [Hinweis: Fragen zur Speichermasse werden gemeinsam mit den passiven Solargewinnen (Fenster) behandelt.]

*Dimensionierung, Berechnung*

- Die TN lernen Richtwerte für den erforderlichen Wärmeschutz in Abhängigkeit von der Gebäudekompaktheit und anderen Einflussgrößen kennen.
- [Hinweis: Auf das PHPP und das PVPP wird hingewiesen. Ihre Handhabung zu lehren ist nicht Gegenstand des Projektes.]

#### 3.1.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

- [Hier nicht sinnvoll, da uns keine relevanten Inhalte bekannt sind, die nicht besser in einem der beiden Folgekapiteln aufgehoben wäre.]



*Qualitätskontrolle und Wartung*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

*Konkrete Produkte*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## **3.2 Wärmeschutz Fenster**

### **3.2.1 Anforderung und Verständnis**

*Stellenwert, Bedeutung*

- Verständnis für den erheblichen Anteil der Wärmeverluste durch Fenster am gesamten Transmissionswärmeverlustes eines Passivhauses
- Verständnis der Bestandteile des Wärmedurchgangs durch Fenster: Durch den Rahmen, den Glasrandverbund, die Verglasung und auch durch den Fenstereinbau

*Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Kenntnis der passivhaustauglichen wärmetechnischen Anforderungen an Fenster und an seine Komponenten (siehe PHI Zertifizierung)

### **3.2.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung**

*Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

- Produktgruppen und Bauarten von Passivhausrahmen, mit Erörterung des Glaseinstandes und auch (noch einmal) des Abstandhalters
- Varianten des passivhaustauglichen Fenstereinbaus
- Generelle Einbausituation: Fensterstocküberdämmung, Lage in der Dämmebene
- [Hinweis: Die Verglasungen selbst wurden bereits im vorigen Kapitel behandelt.]

*Dimensionierung, Berechnung*

- Berechnung des Fenster-Wärmeschutzes aus den Eigenschaften von Fenstereinbau, Rahmen, Verglasung und Abstandhalter
- Fähigkeit zur Optimierung oben genannter Bauteile zwecks Optimierung des Wärmeschutzes.

### **3.2.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle**

*Qualitätskontrolle und Wartung*

- ...

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

- EN ISO 10077-1 Einbaunorm



*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

- ...

*Konkrete Produkte*

- ...

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

- ...

### **3.3 Minimierung von Wärmebrücken**

#### **3.3.1 Anforderung und Verständnis**

*Stellenwert, Bedeutung*

- Die TN erhalten grundlegendes Verständnis von Wärmebrücken und lernen den Unterschied zwischen geometrischen, konstruktiven Wärmebrücken kennen.

*Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Die TN lernen die relevanten wärmetechnischen Kennzahlen zur Beschreibungen von Wärmebrücken (Wärmebrückenzuschlagskoeffizienten  $\psi$  [Psi],  $\chi$  [Chi]) und erfahren, dass es länderspezifische Unterschiede bei der Bezugsgröße (Innenmaß und Außenmaß) gibt.

#### **3.3.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung**

*Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

- Die TN erlernen die Prinzipien des wärmebrückenfreien Konstruierens und erhalten einen Einblick in entsprechende Optimierungsbeispiele.

*Dimensionierung, Berechnung*

- Die TN lernen Methoden zur Bestimmung von Wärmebrückenzuschlagskoeffizienten und deren Handhabung kennen (Wärmebrückenatlanten, Softwareprodukte).

#### **3.3.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle**

*Qualitätskontrolle und Wartung*

- Die TN erlernen die Interpretation thermografischer Aufnahmen und werden hingewiesen auf die möglichen Fehler bei der Aufnahme thermografischer Bilder.

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

*Konkrete Produkte*

- Die TN erhalten Einblick in die Produktpalette der Industrie zum wärmebrückenfreien Bauen und deren Kosten.

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*



### 3.4 Luftdichtheit

#### 3.4.1 Anforderung und Verständnis

*Stellenwert, Bedeutung*

*Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Die TN sollen die Baumaterialien und Bauteile kennen lernen, mit denen Luftdichtheit in der Fläche hergestellt werden kann.

#### 3.4.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

*Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

- Die TN sollen relevante Untergruppen der gängigen Baumaterialien samt deren spezifischer Eigenschaften, Montagetechniken und Verbindungen kennen lernen.

*Dimensionierung, Berechnung*

#### 3.4.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle und Wartung*

- Empfehlungen zur richtigen Baustellenkoordination
- Qualitätsmerkmale von Verbindungsdetails

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

*Konkrete Produkte*

- Die TN sollen konkrete Produkte und deren signifikanten Eigenschaften und Anwendungsregeln kennen lernen.

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## 4 Optimierung der solaren Gewinne

### 4.1 Fenster und Wärmegewinn

#### 4.1.1 Anforderung und Verständnis

*Stellenwert, Bedeutung*

- Hinweis auf die zentrale Bedeutung solarer Wärmegewinne, insbesondere im Passivhaus, bei gleichzeitig minimierten Wärmeverlusten
- Hinweis auf die Belichtungsfunktion mit dem Effekt der Einsparung elektrischer Beleuchtungsenergie

*Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Grundkenntnisse über das Wechselspiel von Wärmegewinnen und –verlusten und sein Ausgang in Abhängigkeit von Glasqualität, Orientierung und Standort.



#### 4.1.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

##### *Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

- Kenntnis üblicher Bauformen passiv-solarer „Wärmefallen“ bei gleichzeitigem Verständnis der passivhauspezifischen Bedingungen, die sich jedenfalls deutlich von jenen der (frühen) Wintergartenhäuser unterscheiden.

##### *Dimensionierung, Berechnung*

- Fähigkeit zur Berechnung der Wärmegewinne eines Fensters unter Verwendung der monatlichen oder saisonalen Einstrahlungsdaten, der Glaseigenschaften und eines Näherungsansatzes für das Speicherverhalten des Gebäudes
- Kenntnis von überschlägigen Planungsempfehlungen hinsichtlich Verglasungsgröße und –qualität in Hinblick auf die gleichzeitige Optimierung von passiv-solaren Gewinnen, Behaglichkeit und Wärmeschutz. [Anmerkung: Hier einen vorgreifenden Hinweis geben auf den sommerlichen Überhitzungsschutz]

#### 4.1.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

##### *Qualitätskontrolle und Wartung*

##### *Normen, Gesetze, Regelwerke*

##### *Ausschreibungstexte, Richtpreise*

##### *Konkrete Produkte*

##### *Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## 4.2 **Fenster und Sonnenschutz**

#### 4.2.1 Anforderung und Verständnis

##### *Stellenwert, Bedeutung*

- Qualitatives Verständnis der Sonnenbahn und der daraus resultierenden Überhitzungsneigung insbesondere an West- (und Ost-) Fassaden.

##### *Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Grundsätzliches Verständnis für die Notwendigkeit technischer oder baulicher Sonnenschutzmaßnahmen bei großen, entsprechend orientierten Verglasungen.
- Kenntnis der grundsätzlichen Lösungswege Außenliegender Sonnenschutz, innenliegender Sonnenschutz, Sonnenschutzgläser mit deren spezifischen Eigenschaften. Auch Speichermasse

#### 4.2.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

##### *Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

- Beispielhafter Überblick über verfügbare Qualitäten bei Außenliegendem Sonnenschutz, innenliegendem Sonnenschutz und Sonnenschutzgläsern.



- Hinweis auf Befestigung und Steuerung inkl. Durchführung eventueller Antriebselemente.

*Dimensionierung, Berechnung*

- Dimensionierung von Sonnenschutzqualitäten in Wechselwirkung mit der Verglasung.

#### 4.2.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle und Wartung*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

*Konkrete Produkte*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

---

## HAUSTECHNIK

---

### 5 Verringerung der Lüftungswärmeverluste

#### 5.1 Grundlagen der Raumlüftung

##### 5.1.1 Anforderung und Verständnis

*Bedeutung des Themas und Prinzipielle Anforderungen*

- CO<sub>2</sub>-Ausatmung → Hygienischer Frischluftbedarf → Luftwechselzahl
- Qual. Verständnis von Luftwechselzahl und Lüftungswärmeverlust;
- Größenordnungen von Fenster- und Fugenluftwechsel in untersch. Gebäuden

##### 5.1.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

*Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

- Systemverständnis Mechanischer Lüftungsanlagen mit WRG und EWT
- Grundsätzliche Kenntnis der Komponenten (siehe Folgekapitel) von Lüftungsanlagen mit WRG und EWT
- Einsatzgebiete, Stärken und Schwächen, Systemanforderungen von Lüftungsanlagen mit WRG und EWT



### *Dimensionierung, Berechnung*

- Kenntnis zulässiger CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (Pettenkofer)
- Berechnung des Frischluftbedarfs auf Basis des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes und sonstiger Luftverunreinigungen, Luftmengenberechnung einzelner Räume
- Planungsrelevante Wechselwirkungen zwischen Leitungsführung und Grundrissplanung

#### 5.1.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

##### *Qualitätskontrolle und Wartung*

- Methoden der Lufthygiene- und Luftwechsellmessungen (Tracergas, Gaschromatograph)
- Wartungsgrundsätze und –verpflichtungen bei Mechanischen Lüftungsanlagen

##### *Normen, Gesetze, Regelwerke*

- Normanforderungen an die Luftqualität ...
- VDI 6022

##### *Vergabehinweise, Richtpreise*

- Systembezogene Ausschreibungshinweise (Gewerke, Vergabe, Schnittstellen, Haftung)
- Investitions- und Betriebskostenschätzungen für mechanische Lüftungsanlagen
- Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse
- Studie „Technischer Status von Wohnraumlüftungen“ (HdZ-Bericht 16/2004)

## **5.2 Luftansaugung**

### 5.2.1 Anforderung und Verständnis

#### *Stellenwert, Bedeutung*

- Verständnis von „Luft als Lebensmittel“
- Kenntnis mikroklimatischer Besonderheiten und möglicher lokaler Beeinträchtigungen der Luftqualität

#### *Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Lagerrichtige, vandalensichere und witterungsentsprechende Positionierung, dauerhaft hygienische Materialwahl und Ausführung, ausreichende Öffnungsquerschnitte, Filter oder nicht Filter
- Prinzipielle Arten, Positionierungen und Gestaltungen von Luftansaugungen

### 5.2.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

#### *Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

##### *Dimensionierung, Berechnung*

- Berechnung des erforderlichen freien Strömungsquerschnitts
- Gestaltung bzw. Auswahl vor dem Hintergrund der Standortbedingungen
- Festlegung der erforderlichen Filterklasse





### 5.2.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle und Wartung*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

*Konkrete Produkte*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## 5.3 **Luftaufbereitung in Erdwärmetauschern u.ä.**

### 5.3.1 Anforderung und Verständnis

*Stellenwert, Bedeutung*

- Heizenergieeinsparung, Frostschutz des LWT, Kühlung

*Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Funktionale Entsprechung s.o., dauerhaft hygienische Unbedenklichkeit, Kontroll- und Reinigungsmöglichkeiten
- Prinzipielle Arten, Positionierungen und Gestaltungen von Erdwärmetauschern

### 5.3.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

*Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

*Dimensionierung und Berechnung*

- Berechnung mit Softwarepaketen wie PH-Luft, WKM (leider gesperrt)
- Gewerbliche Angebote zur Berechnung von Lüftungstechnikanbietern, wie z.B. Westaflex<sup>1</sup>

### 5.3.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle und Wartung*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

- EQ der Energie Tirol

*Konkrete Produkte*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

- Studie der ETH-Zürich über Hygiene der EWT
- Planungshandbuch L-EWT der AEE (leider gesperrt)

---

<sup>1</sup> <http://www.westaflex.com/planer/auslegungsblatt/erdwaermetauscher.html>

## 5.4 Lüftungsgeräte

### 5.4.1 Anforderung und Verständnis

#### *Stellenwert, Bedeutung*

- Sicherstellung „guter“, frischer, hygienischer Raumluft
- Heizenergieeinsparung durch Minimierung der Lüftungswärmeverluste,
- Behaglichkeitssteigerung durch Anhebung der Zulufttemperatur

#### *Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Anforderungen siehe Kriterien der PHI-Zertifikate: Behaglichkeitskriterium, Effizienzkriterium-Wärme, Effizienzkriterium-Strom, Dichtheit und Dämmung, Abgleich und Regelbarkeit, Schallschutz, Raumlufthygiene, Frostschutzschaltung
- zusätzlich allenfalls Wartungsfreundlichkeit, Langlebigkeit
- Prinzipielle Arten von Lüftungsgeräten: normale Wohnungsgeräte, Teillüftungsanlagen, Einzelraumlüfter, (evtl. auch rekuperative Anlagen?), Zentral- und Semizentralanlagen

### 5.4.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

#### *Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

- Bauarten von Kompaktgeräten mit charakteristischen Vor- und Nachteilen
- Fähigkeit zur begründeten Auswahl von Lüftungsgeräten
- Kenntnis der typischen Bauarten der einzelnen Komponenten wie Filter, Ventilator, LWT

#### *Dimensionierung, Berechnung*

- Kenntnis der Kennzahlen zur Beschreibung der WT: Rückwärmezahl, Wärmebereitstellungsgrad, etc.
- Kenntnis der notwendigen, vorgeschriebene, geeignete Filterklassen
- Fähigkeit zur Interpretation der qualitätsrelevanten Kennzahlen eines Lüftungsgerätes (el. Wirkverhältnis, etc.)

### 5.4.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

#### *Qualitätskontrolle und Wartung*

- Prüfverfahren; Prüfinstitutionen
- Interpretation von Prüfberichten
- Wartungsvorschriften von Lüftungsgeräten

#### *Normen, Gesetze, Regelwerke*

- Prüfnormen ...

#### *Ausschreibungstexte, Richtpreise*

#### *Konkrete Produkte*

- drexel-weiss, Paul, Maico, Westaflex, ...



*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

- Zertifikate des PHI

## 5.5 Rohrnetz

### 5.5.1 Anforderung und Verständnis

*Stellenwert, Bedeutung*

*Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Dauerhafte Hygiene, Kompatibilität mit den konstruktiven Teilen des Gebäudes und mit den Elementen des Innenausbaus, Wartungsmöglichkeiten, Geräuschlosigkeit
- Prinzipielle Arten der Rohrnetzgestaltung
- Prinzipielle Arten von Komponenten der Rohrnetze

### 5.5.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

*Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

- Ansauggitter, -ventile
- Rund- und Flachkanäle (bitte nicht!); Metall- und Kunststoffrohre, flexible Spiral-Folien-Schläuche (bitte nicht)
- Teller-, Drallventile, Induktionsdüsen, Weitwurfdüsen, Quelllüftung

*Dimensionierung, Berechnung*

- Fähigkeit zur Auswahl von Ventilen anhand der Ventilkennlinien
- Fähigkeit zur Rohrnetzauslegung mit Lüftungsschiebern und Softwarepaketen
- Kenntnis von Dienstleistungen der Lüftungsplaner

### 5.5.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle und Wartung*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

*Konkrete Produkte*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*



## 6 Wärmeversorgung

### 6.1 Wärmeerzeugung

#### 6.1.1 Anforderung und Verständnis

##### *Stellenwert, Bedeutung*

- Klarstellen, dass auch im PH eine WE notwendig ist, also Präzisierung des Slogans „Haus ohne Heizung“

##### *Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Darstellen des notwendigen Leistungsspektrums für Raumheizung, aber auch für Warmwasser
- Zusammenfassende Darstellung der enormen Vielfalt möglicher Wärmeerzeuger (Kompaktaggregat passivhaustypische, weil nur dort mögliche Lösung. Aber auch alle klassischen Wärmeerzeuger wie Pellets oder Gas, u.U. sogar FW, bitte nicht Öl, aber vielleicht Rapsöl?)
- Hinweis auf das Phänomen „Ofen/Feuer im Passivhaus“

#### 6.1.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

##### *Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

##### *Dimensionierung, Berechnung*

- zB je eine Folie für bewährte Lösungen von Wärmeerzeugern;  
zB mit immer links ein Bild und rechts typisch Wissenswertes  
zB also Kompaktaggregat (Achtung: Überschneidungen mit Kapitel 6.4 Lüftungsgeräte vermeiden), ZH-Kessel, ZH-kombiniertes Raumheizgerät, Ofen allein, direkter Atomstromanschluß, auch spannend: Hinweis auf Kombination mit WW-Bereitung. Manches Spannende dazu ist im CEPHEUS Buch von Krapmeier.
- Auf diese Weise (eine Folie pro System) kann man, denke ich das ganze Kapitel 7.1.2 auf einmal abdecken.

#### 6.1.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

##### *Qualitätskontrolle und Wartung*

- Was unterscheidet gute von schlechten Wärmeerzeugern?  
z.B. wieder je eine Folie für die einzelnen Systeme.

##### *Normen, Gesetze, Regelwerke*

- Nur echt passivhauspezifische Regelungen anführen  
z.B. zum Thema: Wohnraumlüftung und Feuerstätte

##### *Ausschreibungstexte, Richtpreise*

- Erwähnenswert: Diskrepanz zwischen normegerechter Heizlastberechnung und PHPP. Was tun? → im Vertrag vereinbaren!



- Richtpreise wären natürlich toll.  
Durchaus auch jene von Energieträgern, wobei sich die ja momentan schneller ändern als die politische Lage.

### *Konkrete Produkte*

### *Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

- ... ?

## **6.2 Wärmeverteilung und –abgabe**

Achtung: Die Technik des Rohrnetzes samt seiner Einbauteile ist bereits im Kapitel 6.5 behandelt. Bezüglich Zuluftheizung braucht es daher nur mehr Info über die heizspezifischen Eigenheiten der Lüftung, also Nachheizregister, Temperaturverlust zwischen Lüftungsgerät und Zuluftventil, zulässige Zulufttemperaturen usw.

Und das Kpitel soll sich widmen den anderen eizgeräten, die ja im PH zwar eigentlich nicht notwendig sind, die aber, wenn sie gemacht werden, auch passivhauspezifisch richtig gemacht werden müssen, also Heizflächen, Heizkörper und Öfen.

### 6.2.1 Anforderung und Verständnis

#### *Stellenwert, Bedeutung*

#### *Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Erläuterung der grundsätzlichen, passivhauspezifischen Möglichkeit auf den Verzicht statischer Heizkörper (10 W/m<sup>2</sup> sind per Lüftung einbringbar. Siehe auch Folien im Kapitel 6.1 Grundlagen der Raumlüftung.)
- Erläuterung der weiterhin bestehenden Möglichkeit, statische Heizflächen einzusetzen, bei drastisch gesteigener Freiheit deren Anordnung (innen liegende Heizkörper, schlank dimensionierte FBH, WH, etc.)
- Sonderthema: Die temporäre Badheizung: E-Strahler, Handtuchtrockner, E-Platte, E-Fußbodenmatte: Rat und Verwarnung.

### 6.2.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

#### *Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

#### *Dimensionierung, Berechnung*

- spezifische, also flächenbezogene Heizleistungen von FBH, WH, Plattenradiatoren speziell vor dem Hintergrund kleinsten Leistungsbedarfs
- “Musts“ und „Don’ts“ des guten, passivhauspezifischen Einbaus  
Muss z.B. eine FBH vor PH-Verglasungen im Randbereich noch verstärkt werden?  
Gibt es regelungstechnische Besonderheiten bei diesen kleinen Leistungen?  
Sollen vielleicht Heizkörper besser klein, aber warm sein (psychomäßig)?
- Der Ofen im Passivhaus: Stellungnahme zur immanenten, aber doch erfahrungsgemäß tolerierbaren Überdimensionierung. Vgl: Master-Thesis an der DUK



Energieinstitut Vorarlberg

- Heizleitungen, insbesondere bei zentralen Wärmeversorgungen sind im PH deutlich über Norm zu dämmen, weil sonst die Verteilverluste durchaus die Größenordnung des HWB erreichen.

### 6.2.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

#### *Qualitätskontrolle und Wartung*

- Eventuelle Besonderheiten der Inbetriebnahme, der Einregulierung und Wartung, die sich aus den passivhaustypischen kleinen Leistungen ergeben.

#### *Normen, Gesetze, Regelwerke*

- Gibt es auch in der Wärmeverteilung und –abgabe Vorschriften oder Üblichkeiten, die der Heizkörperanordnung in Passivhäusern widersprechen, wie etwa eben die normgerechte Heizlastauslegung jener nach PHPP widerspricht.

#### *Ausschreibungstexte, Richtpreise*

#### *Konkrete Produkte*

#### *Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

- Ofen im Passivhaus, Master-Thesis an der Donau-Universität Krems
- ...

## 6.3 **Warmwasserbereitung**

### 6.3.1 Anforderung und Verständnis

#### *Stellenwert, Bedeutung*

#### *Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Wie hoch ist der WW-Wärmebedarf?
- Wie hoch ist der WW-Leistungsbedarf → Durchflusssysteme, Speichersysteme

### 6.3.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

#### *Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

- Klassische WW-Speichersysteme mit gleichem WE wie die Raumheizung
- Umgedrehte Speichersysteme, wo also das Trinkwasser die Wärmespeicherung übernimmt und der Boiler die Funktion eines Heizungspuffers übernimmt. Bis hin zum Experiment, mit TW Heizkörper anzufahren (Halt ich für gefährlich und ist wahrscheinlich auch verboten.) Siehe CEPHEUS Buch von Krapmeier.

#### *Dimensionierung, Berechnung*

- Ein paar Auslegungsregeln für die Warmwasserbereitung, also Speichertemperatur, Zapftemperatur, Zapf-Durchflussmenge, Max Stundenleistung und so, wobei es mich wundern würde, wenn die im PH von normalen Häusern abweichen würden.



### 6.3.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

#### *Qualitätskontrolle und Wartung*

- Verkalkung, Hygiene, Legionellen, Regelung von Nachheizstäben

#### *Normen, Gesetze, Regelwerke*

#### *Ausschreibungstexte, Richtpreise*

#### *Konkrete Produkte*

- Wie auch schon bei der Heizung:  
Was gibt es echt passivhauspezifisches am markt?

#### *Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## 7 **Elektroinstallationen**

### 7.1 **Leistungselektrik**

#### 7.1.1 Anforderung und Verständnis

##### *Stellenwert, Bedeutung*

- Welche Hilfsantriebe braucht es?  
Im Passivhaus und vergleichend im Nicht-Passivhaus
- Welchen Energiebedarf haben diese Hilfsantriebe?  
Wichtig: es gibt enorme Effizienzunterschiede innerhalb der Produktgruppen

##### *Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- Verlässlich und Energieeffizient müssen die Dinger sein.  
Wichtig: es gibt enorme Effizienzunterschiede innerhalb der Produktgruppen

#### 7.1.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

##### *Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

- Hinweis auf state of the art Technologien  
bei Pumpen (?) und  
bei Ventilatoren (Gleichstrommotore)

##### *Dimensionierung, Berechnung*

- Hinweise, wie man z.B. Umwälzpumpen richtig dimensioniert, ob man zur besseren Leistungsanpassung immer elektronisch geregelte Pumpen kaufen soll, ...

#### 7.1.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

##### *Qualitätskontrolle und Wartung*

- Wieder: Inbetriebnahme, Funktionskontrolle, Wartungsmaßnahmen und -intervalle



*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

- Wichtig! Gerade angesichts der großen Qualitätsunterschiede ähnlicher Produkte.

*Konkrete Produkte*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

## **7.2 Haushaltsgeräte**

### **7.2.1 Anforderung und Verständnis**

*Stellenwert, Bedeutung*

- Höhe und historische Entwicklung des Haushaltsstrombedarfs. Meist ist er sogar größer als der Heizwärmebedarf. Daher ist Entschwenden dringend angesagt.

*Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

- (Energie-) Dienstleistung statt Energieverbrauch
- Exemplarische Aufzählung von Lösungen
  - Wäschetrocknen in der Abluft
  - Kluge Beleuchtungssteuerung
  - Effiziente Haushaltsgeräte
  - ..

### **7.2.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung**

*Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

*Dimensionierung, Berechnung*

- Detaillierte Diskussion einiger o.g. Lösungen
  - Wäschetrocknen in der Abluft
  - Kluge Beleuchtungssteuerung
  - Effiziente Haushaltsgeräte
  - ...

### **7.2.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle**

*Qualitätskontrolle und Wartung*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

*Konkrete Produkte*

- Gute Haushaltsgeräte





### *Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*

- Zum Stromverbrauch im PH gibt es einen Protokollband des Arbeitskreises.
- Und das EIV hat meines Wissens auch zur Stromeffizienz gearbeitet.

## **7.3 Messen, Steuern, Regeln**

### 7.3.1 Anforderung und Verständnis

#### *Stellenwert, Bedeutung*

- Das Passivhaus ist ein hinsichtlich seiner Benutzungsweise „gutmütiger“ Baustandard. Verlässliche, tendenziell einfache Regelkonzepte sind dennoch wichtig.
- Insbesondere Backupsysteme, wie elektrische Frostfreihaltung, elektrische Speicherladung, Abtauvorgänge an der Wärmepumpe fallen bei schlechter Regelung angesichts der insgesamt sehr kleinen Energiemengen anteilig stark in's Gewicht.

#### *Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

### 7.3.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

#### *Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

#### *Dimensionierung, Berechnung*

- Technologie für Volumenstromabgleich bei der Lüftung
- Technologie für Regelung der Frostsicherung bei LWT
- Technologie für Trinkwasserbevorrangung bzw. -nachheizung
- Technologie zur Regelung der Lüfterstufen (automatische Rückstellung auf Stufe 1 oder 2?)
- ...

### 7.3.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

#### *Qualitätskontrolle und Wartung*

- Woran erkennt man die richtige Funktion, woran die Fehlfunktion von Regeltechnik?

#### *Normen, Gesetze, Regelwerke*

#### *Ausschreibungstexte, Richtpreise*

- Wie beschreibt man regelungstechnische Qualität, damit die „guten“ Anbieter zum Zug kommen?

#### *Konkrete Produkte*

### *Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*



---

## KAPITELSCHEMA

---

### 8 Thema

#### 8.1 Prinzip

##### 8.1.1 Anforderung und Verständnis

*Bedeutung des Themas*

*Prinzipielle Anforderungen*

##### 8.1.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung

*Überblick über gängige Konzepte und Lösungsansätze*

*Dimensionierung, Berechnung*

##### 8.1.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle

*Qualitätskontrolle*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Vergabehinweise, Richtpreise*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*



## **8.2 Regelfall der Anwendung**

### **8.2.1 Anforderung und Verständnis**

*Stellenwert, Bedeutung*

*Prinzipielle Anforderungen und Lösungen*

### **8.2.2 Vertieftes Verständnis und Umsetzung**

*Überblick über gängige Materialien, Bauweisen und Produktgruppen*

*Dimensionierung, Berechnung*

### **8.2.3 Umsetzungsdetails und Qualitätskontrolle**

*Qualitätskontrolle und Wartung*

*Normen, Gesetze, Regelwerke*

*Ausschreibungstexte, Richtpreise*

*Konkrete Produkte*

*Wissenschaftliche Studien und Messergebnisse*





Energieinstitut Vorarlberg

Liste inhaltlich beteiligter Personen

# Passivhaus Schulungsunterlagen

05.01.2007

## 1 Projektleitung und leitende Projektbearbeitung

- > DI Helmut Krapmeier, Energieinstitut Vorarlberg
- > DI Martin Ploss, Energieinstitut Vorarlberg
- > DI Peter Holzer, Department für Bauen und Umwelt der Donau-Universität Krems
- > DI Tania Berger, Department für Bauen und Umwelt der Donau-Universität Krems
- > Arch. DI Renate Hammer MAS, Department für Bauen und Umwelt der DU Krems

## 2 Entwicklungsteam

- > Dr. Wolfgang Feist, Passivhaus Institut Darmstadt
- > Johannes Haas, Energie und Umwelt Unternehmensberatung, Hr. Johannes Haas
- > Prof. DI HTL Werner Betschart, HTA Luzern
- > Dr. Detlev Hennings, Köln

## 3 Mitarbeiter im Auftrag der Projektleitung

- > DI Christoph Muß, Wien
- > DI Erwin Schwarzmüller, Ökobaucluster NÖ
- > Ing. Franz Gugerell, Gugerell KEG, Amstetten
- > DI Ralph Aydt, Wöllersdorf

## 4 Konsulenten

- > Grafik: Mag. Erwin Bauer, bauer konzept und gestaltung, Wien
- > Datenbank: René Papesch, Daniel Kovacs, Martin Wortschack, youthtec, Wien







# Handbuch PHS 2.0

---

Version vom 05.01.2007

## Inhalt

1	Aufbau und grundlegende Bedienhinweise .....	2
1.1	Aufbau .....	2
1.2	Hyperlinks .....	2
1.3	Login .....	2
2	Register Einzelfolien .....	3
2.1	Suchbaum "Theatische Gliederung" .....	3
2.2	Ergebnisanzeige .....	3
2.3	Download .....	3
3	Register Schulungsunterlagen .....	4
4	Register Anschauungsmaterial .....	4

# 1 Aufbau und grundlegende Bedienungshinweise

## 1.1 Aufbau

Die Internetdatenbank PHS 2.0 ist in vier Seiten aufgebaut:

- > Die Einstiegseite, zu der Sie nach Aufruf der Internetadresse geleitet werden. Zur Einstiegseite zurück kommen sie stets wieder, wenn Sie auf den pink-färbigen Schriftzug "PHS 2.0" im Bild links oben klicken.
- > Drei weitere Seiten, die Sie über die Registerblätter im oberen Seitenbereich öffnen.

## 1.2 Hyperlinks

Zu den Internetseiten des **bm:vit** und der Programmlinie **Haus der Zukunft** kommen Sie durch Anklicken der Logos ebenso wie zum **Energieinstitut Vorarlberg**, der **Donau-Universität Krems** und dem **Passivhaus Institut Dr. Wolfgang Feist**.

Außerdem kommen Sie durch Anklicken stets zu den **Allgemeinen Geschäftsbedingungen** und dem **Impressum**. Und zum **Handbuch**.

## 1.3 Login

Bei jedem ersten Versuch, einen Download zu starten, kommen Sie zum **Login**.

Wenn Sie bereits einen Usernamen und ein Passwort haben, können Sie das sofort eingeben und mit dem Download fortfahren.

Wenn Sie neu auf PHS 2.0 sind, dann werden Sie zur Selbstregistrierung aufgefordert. Nach erfolgreicher Selbstregistrierung erhalten Sie unmittelbar darauf ein automatisch generiertes Freischaltemail zugesandt, mit dessen Öffnen Ihr Zugang zu PHS 2.0 aktiviert wird.

## 2 Register Einzelfolien

### 2.1 Suchbaum "Thematische Gliederung"

Im linken Seitenbereich finden Sie die Thematische Gliederung. In Ihr können sie in drei Gliederungsebenen das Themengebiet Ihres Interesses auswählen. Die Navigation erfolgt über die bekannten Symbole links der Worte.

### 2.2 Ergebnisanzeige

Im rechten Seitenbereich erscheint in alphabetischer Reihenfolge eine **Liste der Suchergebnisse**.

Sobald Sie mit dem Cursor über den Schriftzug fahren, erscheint im linken Seitenbereich unten eine **Voransicht** der gefundenen Folie. Sie ist mit Rücksicht auf die Schnelligkeit klein und grob gerastert gehalten, zeigt aber doch, was Sie von der Folie erwarten können.

### 2.3 Download

Mit einem Klick auf den Namen der Folie starten Sie den **Download der Folie**. Vorher werden Sie noch zum **Login** geleitet. Details dazu siehe im Kapitel 1.2.

Neben dem Namen der Folie finden Sie folgende aktive Buttons:

Mit **info** kommen Sie zum Download der ergänzenden Infos zur Folie. Infos gibt es nicht zu allen Folien. Es kann also auch vorkommen, dass unter info eine leere Notizseite, mit einer verkleinerten Folienansicht und Raum für eigene Anmerkungen hinterlegt ist.

Mit Anklicken von **autor** können Sie nachsehen, wer diese Folie angelegt hat. Derzeit ist das noch bei allen Folien die Autorengemeinschaft aus dem Energieinstitut Vorarlberg und dem Department für Bauen und Umwelt der Donau-Universität Krems.

Und mit **zip** schließlich kommen sie zum gemeinsamen Download von Folie und Infoseite.

Haben Sie sich bereits für mehrere Folien entschieden? Dann können Sie effizient downloaden mit Anklicken der Checkbox rechts von zip und mit Aktivieren des blauen Buttons "ausgewählte Dokumente herunterladen" rechts unten im Bild.

### **3 Register Schulungsunterlagen**

Im Register Schulungsunterlagen finden Sie nach Themengruppen gegliedert sechs vorbereitete Folienpakete. Eine Voransicht gibt es hier nicht. Der Download erfolgt genau so wie jener von Einzelfolien. Siehe daher in Kapitel 2.3.

### **4 Register Anschauungsmaterial**

Diese Seite ist noch "under construction". Hier entsteht ein Handelsplatz für Anschauungsmaterial für einen paraxisnahen Unterricht: Firmen können über ein downloadbares Formular die Zusendung von Anschauungsmaterial anbieten. Die Firmen können die Bedingungen selbst definieren: Also etwaige Lieferfristen, Preis, etc.

- > Den Firmen hilft's, weil ihre Produkte in die Lehrsäle kommen.
- > Den Lehrenden hilft's, weil Sie etwas zum Herzeigen und Veranschaulichen haben.
- > Den Lernenden hilft's, weil Sie etwas zum Anschauen und begreifen haben.

Daher: Sind Sie Hersteller oder Händler passivhausrelevanter Produkte und haben Interesse bekommen? Dann kontaktieren Sie uns bitte.