

# Qualitätspakete für Häuser der Zukunft

Qualitätslinien

Haustechnik, Vakuumdämmung, Innendämmung

J. Fechner, E. Panic, E. Mairinger

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

# 53/2011

**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 Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter  
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

# Qualitätspakete für Häuser der Zukunft

Qualitätslinien

Haustechnik, Vakuumdämmung, Innendämmung

Johannes Fechner

17&4 Organisationsberatung GmbH

Emanuel Panic

TB-Panic

Emanuel Mairinger

bauXund forschung und beratung gmbh

Wien, Mai 2011

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die Intention des Programms ist, die technologischen Voraussetzungen für zukünftige Gebäude zu schaffen. Zukünftige Gebäude sollen höchste Energieeffizienz aufweisen und kostengünstig zu einem Mehr an Lebensqualität beitragen. Manche werden es schaffen, in Summe mehr Energie zu erzeugen als sie verbrauchen („Haus der Zukunft Plus“). Innovationen im Bereich der zukunftsorientierten Bauweise werden eingeleitet und ihre Markteinführung und -verbreitung forciert. Die Ergebnisse werden in Form von Pilot- oder Demonstrationsprojekten umgesetzt, um die Sichtbarkeit von neuen Technologien und Konzepten zu gewährleisten.

Das Programm *Haus der Zukunft Plus* 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 und 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



## Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	9
Abstract .....	11
1 Einleitung.....	13
2 Inhalte und Ergebnisse des Projekts .....	13
2.1 Ausgangssituation/Motivation des Projektes .....	13
2.2 Zielsetzungen des Projektes .....	13
2.3 Herausforderungen .....	14
2.4 Durchgeführte Arbeiten inkl. Methodik .....	15
2.4.1 Methodik .....	15
2.4.2 Positionierung der Qualitätslinien .....	16
2.5 Verbreitungsmaßnahmen.....	18
2.5.1 Workshop an der Landesberufsschule Zistersdorf .....	18
2.5.2 Workshop bei der Firma Delta Holding GmbH.....	19
2.5.3 Seminare Thermische Althaussanierung mit klima:aktiv .....	19
2.5.4 Lehrgang Energieautarkie Coaching, Graz.....	20
2.5.5 Lehrveranstaltungen BOKU .....	20
2.5.6 klima:aktiv e-learning Plattform.....	20
3 Ergebnisse des Projektes.....	21
3.1 Arbeitspaket 1 Qualitätslinien Innovative Dämmung.....	21
3.2 Arbeitspaket 2: Qualitätslinien Haustechnik.....	21
3.3 Arbeitspaket 3 Verbreitung.....	22
3.4 Einpassung in das Programm .....	22
3.5 Beitrag zum Gesamtziel des Programms .....	23
3.5.1 Schaffung der technologischen Basis für das Gebäude der Zukunft, insbesondere im Bereich der Gebäudemodernisierung.....	23
3.5.2 Überleitung innovativer Technologien und Produkte zur Serien- bzw. industriellen Fertigung:.....	23
3.5.3 Unterstützung der internationalen Vernetzung der österreichischen KompetenzträgerInnen, Verstärkung des internationalen Know-how- Transfers:.....	24

3.5.4	Aufbau von Humanressourcen und Integration vorhandenen Wissens in entsprechende Ausbildungen .....	24
4	Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen .....	25
5	Verwertung .....	26
5.1	Verwertungs- und Weiterverbreitungsaktivitäten .....	26
5.2	Einbeziehung der relevanten Zielgruppen .....	26
5.3	Marktvision und -aussicht und ökonomisches Potenzial .....	26
6	Ausblick und Empfehlungen .....	28
7	Anhang .....	29

## Kurzfassung

### Ausgangssituation/Motivation

Der Bedarf an Hilfestellungen zur Qualitätssicherung bei der Anwendung innovativer Technologien lässt sich als Ergebnis der Evaluierungen von Bauprojekten ableiten und wird auch von Seiten der Bauwirtschaft in verschiedensten Zusammenhängen artikuliert. Es geht vor allem darum, das Risiko bei der Anwendung innovativer Technologien zu minimieren. Es besteht daher Bedarf an Qualitätskriterien, die möglichst kurz gefasst und auf den Ablauf von der Entscheidungsfindung bis zur Übernahme der Anlage bzw. des Bauteils abgestimmt sind. Von besonderem Interesse sind dabei jene Bereiche, wo derzeit Normen und Richtlinien nicht alle Aspekte der Energieeffizienz, der Komfortansprüche und der Sicherheit der Wertbeständigkeit der Bausubstanz entsprechend abdecken. Vor diesem Hintergrund entwickelte das Projektteam die Idee der Qualitätslinien weiter, als Beitrag zur breiten und verbesserten Anwendung innovativer Technologien im Gebäudebereich.

### Zielsetzungen und Inhalte

Ziel ist einerseits die Entwicklung und Implementierung von Qualitätslinien, die wesentlich aus Erkenntnissen der Programmlinie HAUS der Zukunft abgeleitet werden sowie andererseits der Aufbau von Humanressourcen für deren Verbreitung. Die Qualitätslinien betreffen ausgewählte, innovative Bereiche mit hoher Energierelevanz, wo derzeit noch ein höheres Fehlerrisiko besteht: Innendämmung, Vakuumdämmung sowie ausgewählte Bereiche der energieeffizienten Gebäudetechnik.

### Methodische Vorgehensweise

Die Qualitätslinien wurden soweit möglich auf Grundlage vorhandener Kriterien entwickelt, wobei die Abstimmung auf die Phasen eines Bauprojektes (Entscheidungsfindung, Vertragsgestaltung, Planung, Bau- und Leistungsbeschreibung, Ausführung, Abnahme) besonders berücksichtigt wurde. Die fachliche Absicherung erfolgte während der Erstellung durch einen regen Austausch mit anerkannten Fachleuten sowie durch ein im Projekt vorgesehenes Reviewing durch externe Experten.

Die Verbreitung erfolgte über Seminare für die Bauwirtschaft und das Baunebengewerbe, die Qualitätsanforderungen werden in Form von Merkblättern zu einem Teil der Kriteriensysteme der klima:aktiv Gebäudestandards.

## **Ergebnisse und Schlussfolgerungen**

Die vorliegenden Qualitätslinien werden von Vertretern wesentlicher Institutionen als praktikabler Weg zur Verbesserung der Qualität bei der Anwendung der betreffenden Technologien erachtet.

## **Ausblick**

Die Anwendung in der Praxis wird zeigen, welchen Nutzen die Qualitätslinien für die Erreichung der Ziele der Nachhaltigkeit bringen. Im Rahmen von klima:aktiv ist bereits vorgesehen, entsprechende Erfahrungen zu sammeln. Auf dieser Grundlage kann in der Folge eine gut begründbare Weiterentwicklung der Qualitätslinien erfolgen.

## Abstract

### Starting point/Motivation

The need for assistance for quality management in the application of innovative technologies can be derived as a result of the evaluation of construction projects and is also articulated on the part of the construction industry in different contexts.

The criteria include the whole process from the general decisions in the beginning of the planning to the takeover of the system.

Of interest were mainly those areas where ongoing, standards and guidelines, cover not all aspects of energy efficiency, comfort and safety claims.

Against this background, the project team developed the idea of quality lines, contributing to the wider and better use of innovative technologies in buildings.

### Contents and Objectives

Goal is the development and implementation of quality criteria derived substantially from findings of the program line Building of Tomorrow and the development of human resources for further dissemination. The quality criteria relate to selected innovative areas with energy relevance, where at present there is a higher risk of error: interior insulation, vacuum insulation and selected efficient building technologies.

The project team prepared existing information about quality assurance for the practical application in accordance with the planning stages and complemented, where it was necessary. The findings were discussed with experts, highly qualified external consultants. The project was finalized with their review.

### Methods

Existing sets of criteria, such as for example the criteria for comfort ventilation were involved as much as possible. The quality criteria are matched to the planning phases (defining technical specifications in the contract, planning, building, final acceptance) and are intended to be clear and practical. The technical coverage is additionally carried out by highly qualified external experts.

The dissemination on the one hand is effected via seminars for the construction industry and subconstruction work. On the other hand it the quality requirements are now in the form of fact sheets a part of the criteria system of the klima:aktiv building standard.

The benefit for users of the construction industry is in a reduction of the defects and damage risk. From an environmental perspective, the benefit consists of an increased and

significantly improved application of innovative technologies and a reduction of end-energy consumption in all places where the methods are applied.

The Consortium: the core team consists of a technical office for quality control with focus on vacuum and interior insulation, a building physicist and an ecology expert from a large Viennese housing company, as well as a training and organizational consultant. In addition, building physics and building services are supported by external consultants as well as the requirements of the construction industry are introduced.

## **Results**

Quality lines for vacuum insulation, inside insulation and housing technical services as well as the experiences from pilot classes are available.

## **Prospects / Suggestions for future research**

The application in practice will show the benefits of the quality of lines for sustainable building. In the context of the national climate initiative klima:aktiv it is already provided to gain experience. On this basis, subsequently quality lines can be improved and completed.

## 1 Einleitung

Der Bedarf an Hilfestellungen zur Qualitätssicherung bei der Anwendung innovativer Technologien lässt sich als Ergebnis der Evaluierungen von Bauprojekten ableiten und wird auch von Seiten der Bauwirtschaft in verschiedensten Zusammenhängen artikuliert. Es geht vor allem darum, das Risiko bei der Anwendung innovativer Technologien zu minimieren. Es besteht daher Bedarf an Qualitätskriterien, die möglichst kurz gefasst und auf den Ablauf von der Entscheidungsfindung bis zur Übernahme der Anlage bzw. des Bauteils abgestimmt sind. Von besonderem Interesse sind dabei jene Bereiche, wo derzeit Normen und Richtlinien nicht alle Aspekte der Energieeffizienz, der Komfortansprüche und der Sicherheit der Wertbeständigkeit der Bausubstanz entsprechend abdecken. Vor diesem Hintergrund entwickelte das Projektteam die Idee der Qualitätslinien weiter, als Beitrag zur breiten und verbesserten Anwendung innovativer Technologien im Gebäudebereich.

## 2 Inhalte und Ergebnisse des Projekts

### 2.1 Ausgangssituation/Motivation des Projektes

Der Bedarf an Hilfestellungen zur Qualitätssicherung bei der Anwendung innovativer Technologien lässt sich als Ergebnis der Evaluierung von Bauprojekten ableiten und wird auch von Seiten der Bauwirtschaft in verschiedensten Zusammenhängen artikuliert. Es geht vor allem darum, das Risiko bei der Anwendung innovativer Technologien zu minimieren. Es besteht daher Bedarf an Qualitätskriterien, die möglichst kurz gefasst und auf den Ablauf von der Entscheidungsfindung bis zur Übernahme der Anlage bzw. des Bauteils abgestimmt sind. Von besonderem Interesse sind dabei jene Bereiche, wo derzeit Normen und Richtlinien nicht alle Aspekte der Energieeffizienz, der Komfortansprüche und der Sicherheit der Wertbeständigkeit der Bausubstanz entsprechend abdecken. Vor diesem Hintergrund entwickelte das Projektteam die Idee der Qualitätslinien weiter, als Beitrag zur breiten und verbesserten Anwendung innovativer Technologien im Gebäudebereich.

### 2.2 Zielsetzungen des Projektes

Ziel ist einerseits die Entwicklung und Implementierung von Qualitätslinien, die wesentlich aus Erkenntnissen der Programmlinie Haus der Zukunft abgeleitet werden sowie andererseits der Aufbau von Humanressourcen für deren Verbreitung.

Die Qualitätslinien sollen für ausgewählte, innovative Bereiche mit hoher Energierelevanz, wo derzeit noch ein höheres Fehlerrisiko besteht, dieses reduzieren:

- Vakuumisulationspaneele
- Innendämmung
- Haustechnik: Heizung allg., Wärmepumpe, Komfortlüftung, Solarthermie

Der Nutzen für die AnwenderInnen aus der Bauwirtschaft besteht in einer Reduzierung des Mängel- und Schadensrisikos, aus umweltpolitischer Sicht besteht der Nutzen in einer verstärkten und deutlich verbesserten Anwendung innovativer Technologien sowie einer Reduzierung des Endenergieverbrauches (auch Haustechnikenergiebedarf!) bei allen Objekten, wo die Qualitätslinien angewendet werden.

## 2.3 Herausforderungen

Kriterien zur Verbesserung der Nachhaltigkeit im Baubereich wurden und werden von vielen Seiten in unterschiedlichen Zusammenhängen erarbeitet, von Baugesetzen über Normen bis hin zu Richtlinien, Ausschreibungskriterien, Verarbeitungsrichtlinien und Kriterien für Gebäudestandards. In diesem Umfeld ist es schwierig, den Anspruch zu erheben, etwas Neues, Wertvolles zu schaffen. Dieser Herausforderung wurde dadurch begegnet, dass von Beginn an der Dialog mit anerkannten Experten und wesentlichen Akteuren in den entsprechenden Bereichen aufgenommen wurde. Die Tatsache, dass Teile der Qualitätslinien von relevanten Institutionen mitgetragen werden, zeigt, dass diese Strategie als erfolgreich angesehen werden kann.

Zu Beginn war eine gleichartige Strukturierung der Qualitätslinien in allen drei behandelten Themenbereichen vorgesehen, im Lauf der Arbeiten wurden hier Differenzierungen vorgenommen. Für den Themenbereich Innendämmung musste auf Grund der besonderen Komplexität der immer speziell zu bewertenden bauphysikalischen Voraussetzungen die Qualitätslinie etwas allgemeiner und mit einem Schwerpunkt auf Hinweisen gehalten werden, während für die Anwendung der Vakuumdämmung detailliertere Planungsregeln mit Hinweisen zu grundsätzlichen Voraussetzungen für die Erstellung von Bauteilen mit Vakuumdämmung erarbeitet werden konnten.

Im Bereich Haustechnik erwies sich die Abstimmung mit bestehenden Kriteriensystemen als besonders herausfordernd. Unter den Fachexperten ist z.B. die Frage geeigneter Empfehlungen zur Auslegung von Lüftungsanlagen umstritten. Im Zuge der Diskussionen konnten aber auch Anregungen zur Weiterentwicklung bestehender Kriteriensysteme gegeben werden. Wo immer möglich, wurde auf die Einbindung und klare Erkennbarkeit bestehender Systeme geachtet. Ein Bestandteil der Qualitätslinie sind Checklisten zur

Abnahme der Anlage, hier besteht die Herausforderung darin, das Zusammenspiel mit anderen, von Installateuren verwendeten Abnahmeprotokollen sicherzustellen. Bestätigt hat sich die Annahme, dass viele der vorhandenen standardisierten Leistungsbeschreibungen die Qualitätsanforderungen, die diesem Projekt zu Grunde liegen, in vielen Punkten nicht entsprechend spezifizieren. Daher wurde auf Grundlage einer im öffentlichen Bereich verwendeten Leistungsbeschreibung für Lüftungsanlagen eine Alternativversion erarbeitet.

## 2.4 Durchgeführte Arbeiten inkl. Methodik

### 2.4.1 Methodik

Die Methodik wurde durch die interdisziplinäre Zusammenstellung des Projektteams geprägt: im Kernteam arbeiteten der Leiter eines Technischen Büros für Qualitätssicherung mit einem Schwerpunkt auf Vakuum- und Innendämmung, mit einem Bauphysiker und einem Ökologieexperten aus einem Tochterunternehmen eines großen Wiener Ziviltechnikerbüros sowie einem Weiterbildungs- und Organisationsberater zusammen. Darüber hinaus wurden Bauphysik und Haustechnik durch externe Berater betreut sowie die Anforderungen der Bauwirtschaft eingebracht. Die fachliche Absicherung erfolgte während der Erstellung durch einen regen Austausch mit anerkannten Fachleuten sowie durch ein im Projekt vorgesehenes reviewing durch externe Experten. Mit diesem Vorgehen konnte sichergestellt werden, dass die entwickelten Qualitätslinien nicht nur als eines von vielen Projektergebnissen zu sehen ist sondern darüber hinaus von relevanten Stakeholdern mitgetragen werden.

Die Qualitätslinien wurden so gestaltet, dass der Bauherr (der ja sicher die treibende Kraft dahinter sein muss!) sich zurechtfindet. Für die „geführte Umsetzung“ wurden daher Merkblätter, Checklisten für Planungsgespräche und Abnahmen sowie Hinweise zu Ausschreibungen erarbeitet.

Die Verbreitung erfolgte einerseits im Rahmen von Seminaren für die Bauwirtschaft und das Baunebengewerbe, andererseits in Form von Merkblättern zu den Kriteriensystemen der klima:aktiv Gebäudestandards.

Die Anforderungen an die Qualitätslinien wurden sowohl im Projektteam als auch mit den externen Experten diskutiert. Es wurde ein erster gemeinsamer Anforderungskatalog entwickelt, in weiteren Abstimmungen zeigte sich, dass die Anforderungen in den drei Bereichen unterschiedlich sind. Es wurde versucht, die Qualitätspakete nicht allein als eigenständiges Projektergebnis zu positionieren, da diese Vorgehensweise voraussichtlich dazu führen würde, dass die Qualitätspakete keine breite Anwendung finden würden, insbesondere, wenn nach Abschluss des Projektes keine Maßnahmen zur weiteren Implementierung und Verbreitung erfolgen würden. Auf Grund dieser Überlegungen wurden

unterschiedliche Strategien zur Positionierung und Implementierung der Qualitätslinien entwickelt.

**Vakuuminisulationspaneele (VIP):** Zum Thema VIP fehlt bisher jegliche normative Grundlage, da die Technologie vergleichsweise neu ist. Aus diesem Grund wurde die Qualitätslinie im Sinne einer Planungsregel verfasst. Review: Clemens Hecht ; siehe Anhang 1.

Auf Grundlage dieser Qualitätslinie wird vom Projektteam die Herausgabe einer ÖNORM Regel vorgeschlagen.

**Innendämmung:** Richtlinien zu den Qualitätsanforderungen Innendämmung liegen in Form eines WTA Merkblattes - Innendämmung 1 vor, dieses weist allerdings weitgehend allgemeine Informationen aus, sodass hier eine Weiterentwicklung dieser Unterlage vorgenommen wurde. Eine Erweiterung der WTA Merkblätter zur Innendämmung, wird mit Innendämmung nach WTA II - Detailliertes Nachweisverfahren, 2012 erscheinen.

Diese Qualitätslinie liegt nun in Form einer allgemeinen Verfahrensbeschreibung vor, die in enger Abstimmung mit dem Autor des WTA Merkblattes, Clemens Hecht, erarbeitet wurde. Diese Qualitätslinie wurde von Thomas Bednar, TU Wien, reviewt.

**Haustechnik:** In diesem Bereich gibt es im Vergleich die meisten Richtlinien und Normen. Die Analyse dieser vorhandenen Informationen und Regelwerke zeigte, dass der im Projektantrag beschriebene Bedarf an einer prozessorientierten Richtlinie tatsächlich besteht. Qualitätslinien wurden für die Bereiche Heizung allgemein, Komfortlüftung, Wärmepumpe und Solarthermie erstellt, review Bernd Krauß; siehe Anhang 3.

Der Vorstoß im Rahmen dieses Projektes führte u.a. dazu, dass seitens des Vereins komfortlüftung.at Wolfgang Leitzinger auf Grundlage unseres Working Papers einen neuen Entwurf für ein stufengegliedertes Anforderungsprofil für Komfortlüftungen entwickelte. Die vorgeschlagene Strukturierung in differenzierte Qualitätsstandards erscheint als interessanter, aber auch anspruchsvoller Ansatz, der auf Grund der sehr hohen Komplexität für die Qualitätslinien dann aber nicht aufgegriffen wurde.

## 2.4.2 Positionierung der Qualitätslinien

Mit den Entwürfen der Qualitätslinien wurde ein Dialog mit relevanten Experten gestartet: Die Initiative wird grundsätzlich als sinnvoll gesehen, da vorhandene Kriteriensysteme wie die Kriterien komfortlüftung.at, die Ergebnisse des EU Projektes boileff, Empfehlungen der Qualitätsgemeinschaft Wärmepumpe, des Verbandes Austria Solar etc. bisher noch nicht in ausreichendem Maße Anwendung finden.

Es wurde allerdings auch klar festgestellt, dass neue Systeme nicht als sinnvoll angesehen werden und eine bestmögliche Abstimmung gewünscht wird. Der Anspruch besteht, dass es

möglichst nur EIN klar erkennbares Informationssystem für einen Technologiebereich geben soll (z.B. komfortlüftung.at.)

Als interessante Möglichkeit, die Qualitätspakete zu positionieren, erwies sich die Tatsache, dass die Kriterien für die klima:aktiv Gebäudestandards im Jahr 2010 aktualisiert wurden. Mit der Einbeziehung von Kennzahlen zur Gesamteffizienz (Primärenergiebedarf) verschwanden diverse Kriterien zur Haustechnik aus den Kriterienkatalogen. Es konnte vereinbart werden, dass eine Merkblattserie entstehen soll, die darstellt, dass es einiger Maßnahmen der Qualitätssicherung bedarf, um mit Energieausweisprogrammen (oder dem Passivhausprojektierungspaket) ermittelte Endenergiekennwerte auch tatsächlich zu erreichen. Diese Merkblattserie soll auf die Qualitätssicherung hinweisen und in Zusammenhang mit den weiteren Checklisten u.a. Materialien die Aufmerksamkeit auf die Sicherstellung der Energieeffizienz unterstützen.

Von Seiten der WIFIs besteht ein gewisses Interesse an österreichweit verankerten Qualitätspaketen, da damit auch die Begründung für die Notwendigkeit von Weiterbildungsmaßnahmen untermauert werden kann. Gespräche wurden auch mit Bundesinnungsmeister Matthes sowie der Landesinnung NÖ (Sanitär-, Heizungs- und Lüftungstechniker), Herbert Urbanich geführt, hier wird die Qualitätsfrage etwas differenzierter gesehen, wobei die Notwendigkeit der Unterscheidung zwischen Dumpingangeboten, die nicht dem Stand der Technik entsprechen und seriösen Angeboten als sehr wichtig für die Branche angesehen werden. Andererseits bestehen seitens der Innungen allgemein gewisse Vorbehalte gegen Qualitätsanforderungen „von außen“.

Robert Rosenberger, kommentiert als Vertreter der Bundesinnung Bau und einer der externen Evaluatoren die Qualitätslinie Haustechnik als *„... insofern positiv, weil sie klar macht, dass bei der Haustechnik komplexe Anforderungen zu bewältigen sind, damit energieeffiziente Gebäude auch wirklich gut funktionieren. Diese Bewusstseinsbildung ist aus meiner Sicht sehr wichtig für alle Planer (Baumeister, Architekten), weil es an Ihnen liegt, dem Bauherrn die Bedeutung dieses Teils eines Gebäudes klar zu machen.“*

Ein Einwand zur Qualitätslinie Haustechnik betrifft die dort angeführte Empfehlung an Bauherrn zur Einbeziehung von EnergieberaterInnen: *„Ich würde hier gerne nicht die „Profession“ der „Energieberater“ forcieren, sondern bei den befugten Planern bleiben.“*

Dieser Einwand weist auf die Notwendigkeit einer verbesserten Positionierung der Energieberatung hin, wurde aber nicht berücksichtigt, da u.a. auch im Rahmen der Programme Nachhaltig Wirtschaften die Zielgruppe Energieberatung sehr wohl als relevanter Akteur erkannt wurde.

Zur Qualitätslinie Innendämmung ist die Stellungnahme des Vertreters der Bundesinnung Bau in der Tendenz kritischer: *„Generell werden ja Innendämmungen aus bauphysikalischer Sicht als problematisch angesehen. Nun wird zwar mehrmals und deutlich im Text auf die*

*Gefahren von Innendämmungen verwiesen. Allerdings kann durch so eine Broschüre auch der Eindruck entstehen, dass Innendämmungen technisch machbar sind, wenn man nur ein paar Dinge beachtet. Vielleicht sollte man noch deutlicher von Innendämmungen abraten und auf die Alternativen hinweisen. Generell ist die Gefahr vorhanden, dass Innendämmung als normale technische Lösung dargestellt wird und damit Bauschäden vorprogrammiert werden.*

Dazu stellen die Autoren dieser Qualitätslinie fest, dass das Thema Innendämmung heute differenzierter zu sehen ist, als noch vor einigen Jahren.

*"Während die rechnerische Erfassung der Wärme- und Feuchteverhältnisse in Bauteilen bisher im Wesentlichen auf stark vereinfachte Bewertungsmethoden wie z.B. das Glaser-Verfahren beschränkt war, existieren mittlerweile Computerprogramme, die eine realistische und detaillierte Simulation des hygrothermischen Verhaltens von Bauteilen unter natürlichen Randbedingungen erlauben." (Merkblatt 6-1-01/D, Leitfaden für hygrothermische Simulationsberechnungen, Fraunhofer IBP)*

Zur Qualitätslinie Vakuumisulationspaneele umfasste die Stellungnahme von Rosenberger eine Reihe von Detailfragen, die aber mit dem Autor, Emanuel Panic weitestgehend geklärt werden konnten, prinzipielle Einwände gab es keine.

## 2.5 Verbreitungsmaßnahmen

### 2.5.1 Workshop an der Landesberufsschule Zistersdorf

In einer Vorbesprechung mit Direktor Wickenhauser (Leiter der Landesberufsschule Zistersdorf) wurde der Entwurf der Qualitätslinie Haustechnik vorgestellt und die Bedeutung als Leitlinie für die Umsetzung zeitgemäßer Qualitätsanforderungen so überzeugend dargestellt, dass kurzfristig ein Workshop für alle einschlägig betroffenen 25 Berufsschullehrer der Schule vereinbart wurde. Diese Personen sind teilweise auch in eigenen Unternehmen in der Praxis tätig und stellen damit einen guten Querschnitt als Repräsentanten für die Zielgruppe der Qualitätspakete dar. Der Workshop fand am 12.6.2010 in der LBS Zistersdorf statt. Die Qualitätslinie Haustechnik wurde von J.Fechner im Zusammenhang mit aktuellen Entwicklungen (Art. 15a Vereinbarung, recast der EPBD) vorgestellt und mit den Berufsschullehrern diskutiert. Die Diskussion zeigte einerseits, dass die Anforderungen zu einem Teil über die Möglichkeiten des Berufsschulunterrichts hinausgehen, was aber die logische Schlussfolgerung nach sich ziehen müsste, dass in der praktischen Umsetzung der betreffenden Technologien nur noch ausgewiesene Spezialisten zum Zug kommen sollten. Tatsächlich gibt es aber keine genau definierten Beschränkungen diesbezüglich. Für die Positionierung des Qualitätspaketes bedeutet dieses Ergebnis des

Pilotworkshops folgendes: Die Anforderung der Qualitätslinie müsste speziell für die Zielgruppe der Ausführenden eigens aufbereitet werden. Es muss klar dargestellt werden, dass eine Installation ohne Vorliegen der entsprechenden Berechnungen (Heizlast, Jahresarbeitszahl etc.) nicht dem Stand der Technik entspricht (Hinweispflicht!) – auch wenn das vielfach gängige Praxis ist. Für Lehrlingsausbildungen ist die Aufbereitung von Anwendungsbeispielen, die Darstellung von „richtig – falsch“, Aufbauanleitungen etc. von Interesse. Auch ergänzende Module als e-learning wären hilfreich (smart phone Format), da derartige Angebote erfahrungsgemäß gerne angenommen werden.

## **2.5.2 Workshop bei der Firma Delta Holding GmbH**

Delta ist einer der führenden Generalplaner, Projektentwickler und Projektmanager mit internationalem Tätigkeitsfeld mit Hauptsitz in Wels. Delta ist an der Umsetzung nachhaltiger Baukonzepte sehr interessiert, und strebt u.a. auch eine klima:aktiv Partnerschaft an. Vor diesem Hintergrund konnte ein halbtägiges Pilotseminar vereinbart und am 12.7.2010 abgehalten werden. J. Fechner erläuterte in einer kurzen Einführung die aktuellen Rahmenbedingungen, die eine Verbesserung des Qualitätsmanagements insbesondere bei innovativen Technologien ratsam erscheinen lassen. In der Folge wurden die in der Qualitätslinie VIP zusammengestellten Qualitätspunkte vorgestellt und diskutiert. Es zeigte sich, dass diese als Sonderlösung zu bezeichnende Technologie vor allem auf Grund der Haftungsfragen besonderer Vorsicht bedarf. Die in der Unterlage gegebenen Empfehlungen (Annahmen bzgl. Dämmwerte, Versagen von Paneelen etc.) wurden als für die Praxis sinnvoll erachtet. Die für die Praxis sinnvollen Einsatzbereiche wurden ebenfalls diskutiert. Die Qualitätslinie Haustechnik wurde als notwendige Unterlage gesehen, im Fall der Firma Delta erfolgt die Haustechnikplanung durch extern beauftragte Unternehmen. Die Vorgaben bzgl. Energieeffizienz werden dabei bisher nicht als ausreichend erachtet und die Anwendung der Kriterien wird als hilfreich erachtet. Die Anwendung der Innendämmung wird in Zukunft verstärkt in der Sanierung gesehen, um dort, wo keine anderen Möglichkeiten der Dämmung bestehen, die erforderlichen Verbesserungen zu ermöglichen. Da es bisher an Erfahrungswerten fehlt werden entsprechende Richtlinien zur Qualitätssicherung als hilfreich angesehen.

## **2.5.3 Seminare Thermische Althausanierung mit klima:aktiv**

Die Qualitätslinie Haustechnik wurde im Februar 2011 in zwei Seminaren präsentiert und in einer „Working Paper“ Version zur Verfügung gestellt. Die Rückmeldung der Teilnehmer war positiv, Installateure sehen in den Anforderungen große Unterschiede zur gängigen Praxis, wenn auch die Kriterien inhaltlich nicht in Zweifel gezogen wurden. Baumeister und Architekten sehen auch in den Anforderungen an die Planung einer Innendämmung große Unterschiede zur gängigen Praxis. Es fehlen hier Planungsvorgaben und Verarbeitungshinweise der Industrie und Systemanbieter, für den Planer und Verarbeiter.

## **2.5.4 Lehrgang Energieautarkie Coaching, Graz**

Die Qualitätslinie Haustechnik wurde im Februar 2011 im Lehrgang Energie Autarkie Coaching präsentiert und in einer „Working Paper“ Version zur Verfügung gestellt. Die Rückmeldung der Teilnehmer war positiv, die Unterlage wurde als weitgehend praxistauglich eingestuft.

## **2.5.5 Lehrveranstaltungen BOKU**

In zwei Lehrveranstaltungen Ressourcenorientiertes Bauen wurden die Qualitätslinien mit eigens erstellten Präsentationen vorgestellt und diskutiert. Der durch die Checklisten leicht nachvollziehbare Ansatz der Qualitätssicherung wurde von den Studenten und Studentinnen als interessanter Beitrag gesehen.

## **2.5.6 klima:aktiv e-learning Plattform**

Die Qualitätslinien wurden über das Nachrichtenforum an 650 TeilnehmerInnen der e-learning Plattform <http://kurse.ibo.at> zum Download angeboten.

## 3 Ergebnisse des Projektes

Beschreibung der Projektergebnisse anhand der Arbeitspakete und Meilensteinergebnissen

Die Entwicklung der *Qualitätslinien Haustechnik, Vakuumdämmung und Innendämmung* sind als Beilagen im Anhang angeführt (siehe Punkt 7, Beilagen 1-3)

### 3.1 Arbeitspaket 1 Qualitätslinien Innovative Dämmung

Die Qualitätslinien umfassen sowohl die Vakuumdämmung als auch Dämmmethoden für die Innendämmung.

#### **Meilensteine und Ergebnisse:**

M1: Entwurf 1 der Qualitätslinie, basierend auf Literaturstudie und Auswertung der HAUS der Zukunft-Ergebnisse

M2: Entwurf 2, Review-Ergebnisse der Externen Berater eingearbeitet

M3: Pilotversion Qualitätslinie und Seminarkonzept, Ergebnisse des Workshops mit Referenten, Zielpersonen und Vertretern der Veranstalter eingearbeitet. Seminarunterlagen liegen vor.

M4: Pilotseminar

### 3.2 Arbeitspaket 2: Qualitätslinien Haustechnik

Auf Empfehlung des Auftraggebers wurde die Qualitätslinie auf Haustechnik fokussiert, weitere Aspekte der Bautechnik wurden nicht behandelt.

#### **Meilensteine und Ergebnisse:**

M5: Entwurf 1 der Qualitätslinie, basierend auf Literaturstudie und Auswertung der HausderZukunft-Ergebnisse

M6: Entwurf 2, Review-Ergebnisse der Externen Berater eingearbeitet

M7: Pilotversion Qualitätslinie und Seminarkonzept, Ergebnisse des Workshops mit Referenten, Zielpersonen und Vertretern der Veranstalter eingearbeitet. Seminarunterlagen liegen vor

M8: Pilotseminar

### 3.3 Arbeitspaket 3 Verbreitung

#### Meilensteine und Ergebnisse:

M9: Abhaltung der sechs Pilotseminare

M10: Die Entwicklung eigener Standardseminare wurde aus Gründen voraussehbarer mangelnder Nachfrage abgegangen. Die Qualitätslinien wurden so formuliert, dass sie weitgehend selbsterklärend sind. Die in den Pilot- und Verbreitungsseminaren erstellten Präsentationen stehen zur Verfügung

M11: Projekt-Kurzinformation an Multiplikatoren (insbes. über Landesvertretungen) durch direkte Einbindung der Bau- und Installateursinnung als Reviewer.

M 12: HdZ-Endbericht finalisiert, weitere InteressentInnen über Projektergebnisse informiert.

### 3.4 Einpassung in das Programm

Thema: Intelligente Fassadenkomponenten und –systeme, Hocheffiziente Wandelemente; Intelligente Fassadenkomponenten und –systeme, intelligente Haustechniksysteme: (Qualitätssicherung)

Der Beitrag des Projektes liegt nicht in der Entwicklung weiterer neuer Komponenten sondern in der Verbesserung des Zusammenspiels (Systemoptimierungen)! Ergebnisse unzähliger Untersuchungen zeigen, dass der Schwachpunkt in sehr vielen Gebäude-Energiesystemen (Heizung, Lüftung, Solarthermie, Wärmepumpe) nicht die Komponente, sondern das Konzept ist! Ähnliches gilt für die Wandelemente. In diesem Zusammenhang sind die Kriterien der zu erstellenden Qualitätslinien als wesentliche Innovation zu sehen.

## 3.5 Beitrag zum Gesamtziel des Programms

### 3.5.1 Schaffung der technologischen Basis für das Gebäude der Zukunft, insbesondere im Bereich der Gebäudemodernisierung

Die Anwendung der Vakuumdämmung (VIP) wurde in der Programmlinie HAUSderZukunft weiterentwickelt, eine stärkere Verbreitung wäre vor allem im Bereich von Spezialanwendungen von großer Bedeutung. Dort, wo die im Neubau üblichen Dämmstärken in der Modernisierung von Bestandsgebäuden nicht möglich ist wäre Vakuumdämmung in vielen Fällen eine Option. Allerdings überwiegen derzeit die Vorbehalte, wobei das Kostenargument auf Grund der in vielen Fällen nur in Teilbereichen erforderlichen Anwendung nicht das Hauptproblem darstellt.

Die Innendämmung ist bauphysikalisch beherrschbar und in vielen Fällen die einzige Möglichkeit einer thermischen Sanierung der Außenwände. Immerhin lässt sich damit bei einer typischen Gründerzeit Außenwand der U-Wert halbieren (auch wenn damit der Neubau-Standard bei weitem nicht erreicht wird). Dennoch wird sie bisher nur sehr selten eingesetzt.

In beiden Fällen kann mit den entsprechenden Qualitätslinien (die über die NORMEN hinausgehen) jene Risikominimierung geschaffen werden, die für eine breitere Anwendung erforderlich ist.

Das Angebot von Dienstleistungen zur Verbreitung und Umsetzung der Qualitätslinien kann auch in den Nachbarländern, vor allem im Osten, eine gute Nachfrage erwarten.

### 3.5.2 Überleitung innovativer Technologien und Produkte zur Serien- bzw. industriellen Fertigung:

Im Bereich der VIP würde eine Verstärkung der Nachfrage zu einer Ausweitung der industriellen Fertigung beitragen, womit auch Kostenreduktionen zu erwarten wären.

Im Bereich der Haustechnik (HKLS) zeigt sich, dass einige österr. Firmen durch die hohen Anforderungen in Österreich eine Entwicklung genommen haben, die auch eine gute Positionierung in anderen Ländern ermöglichte. Mit den neuen Qualitätslinien werden die – bisher vorwiegend im Passivhaus – klar vorgegebenen Standards nun deutlich ausgeweitet, auf die Bereiche Niedrigstenergiehaus und Modernisierung. Wenn nun große Firmen höhere Qualitätsanforderungen stellen, wird das die Ausweitung der industriellen Fertigung von entsprechend hochqualitativen Haustechnikkomponenten beschleunigen.

### **3.5.3 Unterstützung der internationalen Vernetzung der österreichischen KompetenzträgerInnen, Verstärkung des internationalen Know-how-Transfers:**

In der Qualitätssicherung werden Erfahrungen der in diesem Bereich seit Jahren sehr aktiven Schweizer Kollegen einbezogen (z.B. MINERGIE), mit Innendämmung liegen aus Deutschland umfassende und gut dokumentierte Untersuchungen, Erfahrungen und Empfehlungen vor, die vorhandenen Kontakte werden genutzt um einen internationalen Know-how-Transfer zu verstärken.

### **3.5.4 Aufbau von Humanressourcen und Integration vorhandenen Wissens in entsprechende Ausbildungen**

Die Integration erfolgt über die von klima:aktiv in Kooperation mit dem Österreichischen Institut für Baubiologie und –ökologie betriebene e-learning Plattform, die nicht nur blended learning Angebote zu Kursen an Bauakademien, WIFIs, HTL, Innungen sowie der green academy bietet, sondern die auch von Trainern und Lehrbeauftragten z.B. von Fachhochschulen und Energieinstituten als Ressource genutzt wird.

## 4 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Die vorliegenden Qualitätslinien werden von Vertretern wesentlicher Institutionen als praktikabler Weg zur Verbesserung der Qualität bei der Anwendung der betreffenden Technologien erachtet, erkennbar an der hohen Bereitschaft zur konstruktiven Stellungnahme und Mitarbeit.

Die Anwendung in der Praxis wird zeigen, welchen Nutzen die Qualitätslinien für die Erreichung der Ziele der Nachhaltigkeit bringen. Im Rahmen von klima:aktiv ist bereits vorgesehen, entsprechende Erfahrungen zu sammeln. Auf dieser Grundlage kann in der Folge eine gut begründbare Weiterentwicklung der Qualitätslinien erfolgen. Wo möglich, ist dabei die Implementierung in standardisierte und gut verankerte Systeme wie z.B. ÖNORM Regeln anzustreben. Auch die weitere Kooperation und Abstimmung mit den betreffenden Innungen wird empfohlen. Ein Brückenschlag zu laufen Forschungsanträgen, auch in anderen Förderungsschienen, zB. COIN "Kooperation und Netzwerke", wäre wünschenswert.

Die in den Qualitätslinien beschriebenen Anforderungen müssen auch in den Aus- und Weiterbildungen der betreffenden Gewerke Berücksichtigung finden. Wie die Erfahrung u.a. aus den Workshops an der Landesberufsschule Zistersdorf, an BOKU und TU Wien zeigten, ist vieles davon in den Grundausbildungen derzeit nicht unterzubringen, d.h. die Möglichkeiten sind hier eher im Zusammenhang mit beruflicher Weiterbildung und freien Übungen zu sehen. Für die Qualifizierungen zum zertifizierten Installateur (Solarwärme, Wärmepumpe, Komfortlüftung) ist das AIT als Akkreditierungsstelle federführend, die Qualitätslinie Haustechnik wurde bereits mit den verantwortlichen Personen abgestimmt. Für die Qualifizierungen zum zertifizierten Planer (Innendämmung) ist die TVFA in enger Zusammenarbeit mit dem AS+C zukünftig federführend, die Qualitätslinie Innendämmung wurde bereits mit den verantwortlichen Personen abgestimmt.

Im Rahmen der Initiative klima:aktiv wurden die Qualitätslinien Haustechnik als Ergänzung zu den Gebäudestandards aufgenommen, darüber hinaus dienten sie bereits als Grundlage für Kooperationsvereinbarungen mit Haustechnikplanungsbüros. Ziel ist der Abschluss von Vereinbarungen zwischen Lebensministerium und Planungsbüro, wobei die Bereitschaft bekundet werden soll, in Angeboten die Qualitätslinien entsprechend zu berücksichtigen.

Darüber hinaus wäre das Projektteam auch daran interessiert, das in den Qualitätslinien dargestellte strukturierte Vorgehen zur Qualitätssicherung auch in internationale Projekte einzubringen.

## 5 Verwertung

### 5.1 Verwertungs- und Weiterverbreitungsaktivitäten

Siehe. 1.5

### 5.2 Einbeziehung der relevanten Zielgruppen

- Bundesinnung Bau, Landesinnung Installateure NÖ, Qualitätsgemeinschaft Wärmepumpe, Verein komfortlüftung.at
- Weiterbildungen im Rahmen der Initiative klima:aktiv (kooperative Sanierung)
- Schulungsprogramm an den BAUAkademien
- Für die Qualifizierungen zum/zur zertifizierten PlanerIn (Innendämmung) ist die TVFA in enger Zusammenarbeit mit dem AS+C zukünftig federführend, die Qualitätslinie Innendämmung wurde bereits mit den verantwortlichen Personen abgestimmt. Eine Qualifizierungskurz soll mit dem Jahr 2012 angeboten werden.
- Für die Qualifizierungen zum/zur zertifizierten PlanerIn (Innendämmung) ist die TVFA in enger Zusammenarbeit mit dem AS+C zukünftig federführend, die Qualitätslinie Innendämmung wurde bereits mit den verantwortlichen Personen abgestimmt.
- BOKU Wien Summer-School

### 5.3 Marktvision und -aussicht und ökonomisches Potenzial

Der Gesamtumsatz in der Haus- und Gebäudetechnik betrug 2008 in Österreich knapp 8,4 Mrd. EUR, der größte Anteil entfiel dabei mit knapp 41 % auf Heizungsinstallationen. (HLK 10/2009, WEKA-Verlag)

Als neues Dienstleistungsangebot könnte eine Prozessbegleitung zur Umsetzung der Qualitätslinien bis hin zur Betriebsoptimierung entwickelt werden. Diese könnte z.B. von beratenden Ingenieuren, Installateuren, Architekten und Baumeistern angeboten werden. Würde 1 ‰ des Umsatzes in Qualitätssicherung investiert, könnten daraus immerhin Dienstleistungen um 8,4 Mio EUR p.a. realisiert werden.

Denkbar wäre auch, derartige Beiträge zur Qualitätssicherung in den Rahmen von Förderungen aufzunehmen. Damit könnten die Förderstellen die Einhaltung von Förderkriterien verbessern und einen Teil Ihres Aufwandes für Überprüfungen auslagern und damit reduzieren. Zu diskutieren wäre, ob dafür nur speziell qualifizierte Anbieter in Frage kommen würden. Wie die Ergebnisse von diversen Evaluierungen von erneuerbaren Energiesystemen zeigen, gibt es ein beträchtliches Optimierungspotential (z.B. Wärmepumpe, Solarthermie). In einer Vergleichsstudie könnte festgestellt werden, ob die begleitete Anwendung der Qualitätslinien relevante Verbesserungen zeigt.

## 6 Ausblick und Empfehlungen

Für die Weiterentwicklung der Qualitätslinien Haustechnik wäre die Abstimmung mit den von der Bundesinnung zur Verfügung gestellten **Abnahmeprotokollen** ein wesentlicher Schritt zur breiten Anwendung in der Praxis.

Wie am Beispiel der Ausschreibungsunterlagen für Lüftungsanlagen deutlich wurde, berücksichtigen die **standardisierten Leistungsbeschreibungen** Haustechnik die Energieeffizienz nicht in dem Ausmaß, wie es aus Sicht der europäischen Vorgaben hin zum nearly zero emission Standard erforderlich wäre. Hier sollten Möglichkeiten gefunden werden, diese Anforderungen verstärkt einzubringen und diese damit zum Standard zu erklären.

Für Weiterbildungen können und werden die Qualitätslinien eine Arbeitsgrundlage darstellen, insbesondere für neue **gewerkeübergreifende Qualifizierungen** (siehe kooperative Sanierung, bau.energie.umwelt Cluster in Kooperation mit Innungen und klima:aktiv). Mit den vorliegenden Qualitätslinien können Bauplaner die Gebäudetechnik und deren Beitrag zur Gesamtenergieeffizienz besser einschätzen und entsprechende Anforderungen stellen und einfordern.

Die vorliegende Qualitätslinie Innendämmung **soll Anregung zur Schaffung einer Merkblattserie, die den besonderen feuchtephysikalischen Aspekten Rechnung trägt.** Nachträglich angebrachte Innendämmung bei Außenwänden beeinflusst in besonderer Weise das bauphysikalische Verhalten der bestehenden Konstruktion. Besonders zu beachten sind hier die Wasserdampfdiffusion von INNEN nach AUSSEN mit möglicher Tauwasserbildung an der ehemaligen Innenoberfläche des Bauteils und das eingeschränkte Austrocknungspotenzial der Außenwand nach Schlagregenbelastung.

**Die Hausforderungen liegt in detaillierten Planungshinweisen, die mögliche Gefährdungen definieren und beschreiben.** Zur vollständigen Beurteilung einer Dämmmaßnahme auf der Innenseite einer Außenwand ist ein **feuchteschutztechnischer Nachweis unabdingbar**, damit **Folgeschäden vermieden** werden.

Die Risiken liegen in einer Fehlinterpretation der vertiefenden Regelungen einer Dämmmaßnahme auf der Innenseite einer Außenwand. Weiters muss gelten: **Der Einbau von Innendämmungen ist als nachträgliche Verbesserung des Wärmeschutzes grundsätzlich nur dann vorzusehen, wenn die Möglichkeit einer Anordnung von außenliegenden Wärmedämmschichten ausscheidet.**

Der Brückenschlag zu laufen Forschungsanträgen, auch in anderen Förderungsschienen, zB. COIN "Kooperation und Netzwerke", wäre wünschenswert.

## 7 Anhang

Übersicht:

- Beilage 1: Qualitätslinie Haustechnik
- Beilage 2: Qualitätslinie Vakuumdämmung
  1. Merkblatt Vakuumdämmung – Bauherr und Planer
  2. Merkblatt Vakuumdämmung – Bauphysik
  3. Merkblatt Vakuumdämmung – Montage
- Beilage 3: Qualitätslinie Innendämmung

## Qualitätslinien Haustechnik HAUS der Zukunft

Merkblätter und Checklisten

Erstellt im Rahmen von  
Projekt 822517 Qualitätspakete HdZ der Programmlinie HAUS der Zukunft

Projektpartner:  
17&4 Organisationsberatung GmbH  
TB-Panic - Qualitätssicherung in Bau - Gewerbe - Industrie  
bauXund forschung und beratung gmbH

Redaktion:  
DI Johannes Fechner  
17&4 Organisationsberatung GmbH

Wien, April 2011

## Inhalt

Die Qualitätslinien HAUS der Zukunft - Haustechnik .....	3
Merkblatt Heizung allgemein .....	5
Grundsatzentscheidungen Heizung allgemein - Leitfaden.....	9
Textbausteine für Ausschreibung Planung Heizung allgemein .....	11
Checkliste Abnahme „Heizungssystem allgemein“ .....	17
Merkblatt Komfortlüftung .....	21
Grundsatzentscheidungen Komfortlüftung EFH - Leitfaden.....	25
Grundsatzentscheidungen Komfortlüftung – Leitfaden: Zusatzblatt MFH/Geschoßwohnbau .....	27
Hinweise für die Ausschreibung einer Komfortlüftung	
Checkliste - Abnahme Komfortlüftung .....	33
Merkblatt Wärmepumpe .....	35
Grundsatzentscheidungen Wärmepumpe - Leitfaden.....	39
Textbausteine für Ausschreibung Planung und Installation Wärmepumpenanlage.....	41
Abnahme Wärmepumpenanlage - Checkliste.....	45
Merkblatt Solarthermie .....	47
Grundsatzentscheidungen Solarthermie - Leitfaden.....	55
Textbausteine für Ausschreibung .....	57
Planung und Installation Solarthermie.....	57
Abnahme Solarthermie - Checkliste.....	59

### Impressum:

Erstellt im Rahmen von Projekt 822517 Qualitätspakete HdZ der Programmlinie HAUS der Zukunft  
Projektpartner: 17&4 Organisationsberatung GmbH, bauXund forschung und beratung gmbH, TB-Panic

Redaktion: DI Johannes Fechner, 17&4 Organisationsberatung GmbH, Wien

Mit Beiträgen von Ewald Selvička, AEE-Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC); DI (FH) Andreas Zottl, AIT Austrian Institute of Technology; Wilhelm Schlader Energieinstitut; DI Roland Kapferer, Energie Tirol; Dipl.-Ing Andreas Greml, TB Greml, Verein "komfortlüftung.at"; DI Wolfgang Leitzinger, Leit-Wolf, Ingenieurbüro für Komfortlüftung; Roman Smutny, BOKU Wien, Arbeitsgruppe Ressourcenorientiertes Bauen

Review: DI (FH) Bernd Krauß, Planungsteam E-Plus GmbH; Ing. Herbert Urbanich, Landesinnungsmeister der Sanitär- und Klimatechniker für NÖ; DI Robert Rosenberger, Bundesinnung Bau; Ing. Armin Themeßl, AEE Kärnten

Die Qualitätslinie wird von folgenden Einrichtungen und Initiativen mitgetragen: klima:aktiv, ÖGNB, ÖGNI, Energieberatung Niederösterreich, Qualitätsgemeinschaft Wärmepumpe Austria, Austria Solar

## Einleitung und Überblick:

### Die Qualitätslinien HAUS der Zukunft - Haustechnik

Diese Qualitätslinien sind eine Arbeitsgrundlage für die **Planung, Dimensionierung, Bestellung** und **Abnahme** haustechnischer Anlagen. Sie unterstützen die energieeffiziente Anwendung moderner Gebäudetechnologien. Im Vordergrund stehen erprobte Technologien, bei denen aber in der Praxis häufig Unklarheiten oder Probleme in der Umsetzung auftreten.

In fünf Schritten werden Bauherrschaft, Architekt, Fachplaner und Installateur von den ersten Besprechungen bis zur Abnahme begleitet:

<i>Schritt</i>	<i>Angebot der Qualitätslinie</i>
1 <b>Grundsatzentscheidungen</b>	Merkblatt und Checkliste(n)
2 <b>Angebote einholen, Ausschreibung</b>	Textbausteine (Beschreibungen)
3 <b>Auswahl des besten Angebots</b>	Hinweise
4 <b>Verträge</b>	Hinweise für Verträge
5 <b>Qualitätsbestätigung und Abnahmeprotokolle</b>	Checklisten Abnahme

#### Nutzen der Qualitätslinien für Kunden und Besteller:

- Wer eine bestimmte Qualität will, muss seine Bedürfnisse klären, am besten im Dialog mit Fachleuten. Die Qualitätslinien unterstützen diese **Entscheidungsfindung**. Nur mit einer klaren Beschreibung der jeweiligen Anforderungen können vergleichbare Angebote eingeholt und die Qualität und das Preis-Leistungsverhältnis der Angebote beurteilt werden.
- Mit den Qualitätslinien steht Ihnen eine kompakte Zusammenstellung zum **Stand der Technik** in punkto Energieeffizienz zur Verfügung. Obwohl auch in vielen Förderrichtlinien Anforderungen enthalten sind, sind diese nicht ausreichend, um das Optimum in punkto Qualität und Energieeffizienz sicherzustellen!
- Mit dem in der Qualitätslinie dargestellten Vorgehen können Sie auch sicherstellen, dass die Anlage der Qualität der **klima:aktiv Gebäudestandards** entspricht.

#### Nutzen der Qualitätslinien für Planer und Installateur:

- Als Planer bzw. Installateur können Sie **Qualitätsangebote** erstellen und besser erklären. Das hilft, sich von Billigstangeboten am Markt zu unterscheiden.
- Die Qualitätslinien sind eine **Arbeitsgrundlage** für die Planung, Dimensionierung, Bestellung und Abnahme. Die Qualitätslinien Haustechnik helfen, sowohl Anforderungen aktueller **Förderungskriterien**, als auch der optionalen **Gebäudestandards** klima:aktiv, ÖGNB, ÖGNI sicherzustellen.
- Bei der Erstellung von **Energieausweisen** wird zur Vereinfachung vielfach auf standardisierte Annahmen für die Haustechnik (Referenzanlagen) zurückgegriffen. Bei Anwendung der Qualitätslinien Haustechnik können Optimierungsmöglichkeiten ausgeschöpft werden.

## Von den ersten Überlegungen bis zur Abnahme der Anlage

Die Qualitätslinie knüpft mit den Merkblättern und Gesprächsleitfäden für Grundsatzentscheidungen an den Begriff des **Lastenheftes** an. Dieses enthält nach DIN 69905 die "Gesamtheit der Forderungen an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers". Zugleich dient das Lastenheft auch als Grundlage beim Einholen von Angeboten.

Darauf aufbauend kann ein **Angebot** bzw. **Pflichtenheft** erstellt werden, letzteres enthält nach DIN 69905 die vom "Auftragnehmer erarbeiteten Realisierungsvorgaben" und beschreibt die "Umsetzung des vom Auftraggeber vorgegebenen Lastenhefts". Das Pflichtenheft ist die vertraglich bindende, detaillierte Beschreibung einer zu erfüllenden Leistung, die nicht positionsweise erfasst werden kann.<sup>1</sup>

Die Qualitätslinien enthalten exemplarisch einige Textblöcke, die als **technische Spezifikationen**<sup>2</sup> in Ausschreibungen verwendet werden können. Die **Checklisten** zur **Abnahme** sollen die vereinbarten Anforderungen sicherstellen und sind **in Zusammenhang mit Abnahmeprotokollen** anzuwenden.

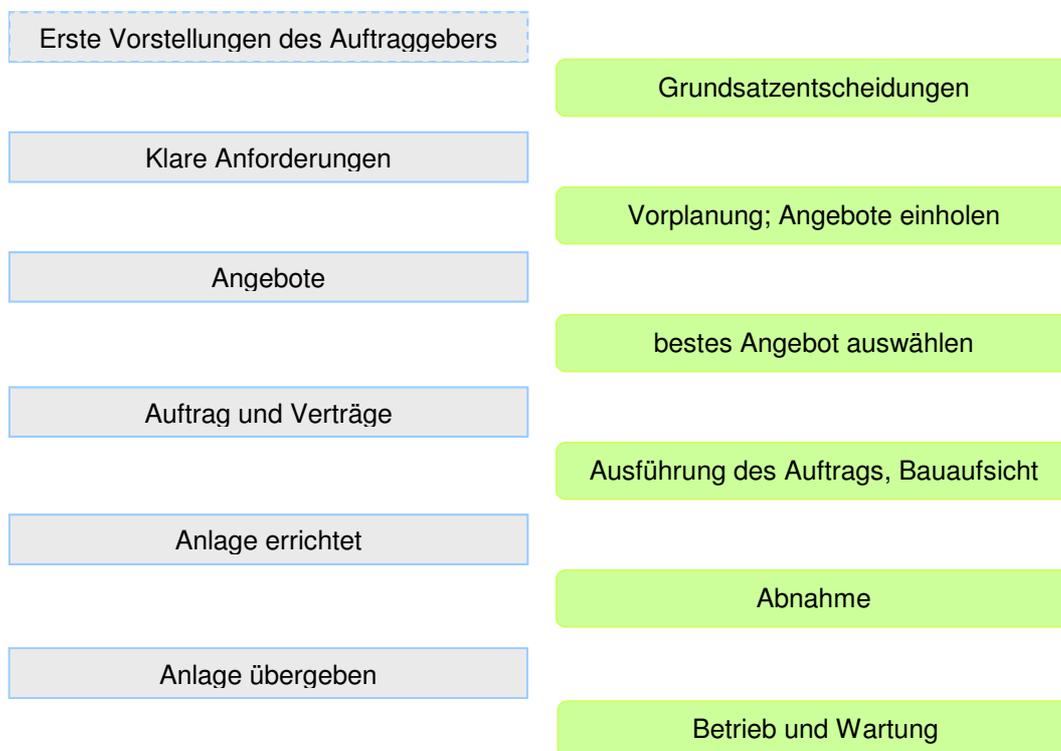


Abbildung 1: Im Ablauf der Entstehung einer Haustechnik-Anlage sind rechts die Aktivitäten, bei denen die Qualität beeinflusst wird, angeführt, links die jeweiligen Ergebnisse.

Die Qualitätslinie Haustechnik umfasst derzeit neben den hier angeführten Technologien auch eine Qualitätslinie Wärmeschutz für Innendämmung und Vakuum-Isolationspaneele.

Für Anwendungen der Qualitätslinien, die unter das Bundesvergabegesetz fallen (öffentliche Gebäude) wird auf das Bundesvergabegesetz (BVerGG) und insbesondere die seit Jänner 2008 geltende Novelle verwiesen. Ausschreibungstexte zur Haustechnik werden u.a. von der Stadt Wien zur Verfügung gestellt, siehe ÖkoKauf Wien<sup>3</sup>, ABK ÖKO<sup>4</sup>, baubook.at<sup>5</sup>

<sup>1</sup> [www.arching.at](http://www.arching.at)

<sup>2</sup> "Technische Spezifikationen" sind die technischen Anforderungen an ein Material, ein Erzeugnis oder eine Lieferung um den durch den Auftraggeber festgelegten Verwendungszweck zu erfüllen.

<sup>3</sup> [www.wien.gv.at/umweltschutz/oekokauf/ergebnisse.html#haustechnik](http://www.wien.gv.at/umweltschutz/oekokauf/ergebnisse.html#haustechnik)

<sup>4</sup> [www.abk.at/download/is\\_oeko.asp](http://www.abk.at/download/is_oeko.asp)

<sup>5</sup> [www.baubook.info/oeg](http://www.baubook.info/oeg)

## Merkblatt Heizung allgemein

Dieses Merkblatt gibt Hinweise zu grundsätzlichen Voraussetzungen für effiziente Heizungsanlagen. Die Anwendung der modernen Gebäudetechnologien zielt auf eine Minimierung des Primärenergiebedarfes<sup>6</sup> und der CO<sub>2</sub> Emissionen (siehe klima:aktiv Gebäudestandards).

### 1 Grundsatzentscheidungen

Jedes Bau- oder Sanierungsvorhaben erfordert Entscheidungen, die die Bauherrschaft selbst treffen muss - vor der weiteren Planung und der Einholung von Angeboten. Diese Entscheidungen sind die Grundlage für die Einholung von Angeboten und haben oft auch Auswirkungen auf die architektonische Planung.

Die Grundsatzentscheidungen sind daher möglichst frühzeitig mit den Planern (Architekt, Baumeister) abzustimmen, für die fachliche Unterstützung werden ggf. Haustechnikplaner und Energieberater beigezogen<sup>7</sup>.

Die Checklisten „Grundsatzentscheidungen Heizung allgemein“ sind als **Gesprächsleitfaden** für diese Abstimmungen, als Dokumentationshilfe und als Grundlage für Angebote vorgesehen.

Genauere Beschreibungen zu den in der Checkliste angeführten Begriffen finden Sie in den nachfolgenden Textbausteinen für Ausschreibung Planung Heizung allgemein. Die ausgefüllte Checkliste kann als Grundlage für die Einholung bzw. Ausarbeitung von Angeboten genutzt werden.

Firmenunabhängige Grundinformationen zu Heizungssystemen bieten

- o die Energieberatungen der Bundesländer auf ihren Webseiten,
- o die Broschüren „Meine Heizung, die mitdenkt. Heizen mit Qualität! Sparsam, sicher und umweltschonend“, „Technologieleitfaden Umwälzpumpen“, Städtisches Energieeffizienzprogramm Wien (SEP)<sup>8</sup>

### Schlüsselfrage Wärmeschutz

Guter Wärmeschutz sorgt für angenehme Oberflächentemperaturen an den Innenseiten der Außenbauteile und Fenster und ermöglicht ein sparsames Niedertemperatur-Heizsystem. Erst damit wird ein effizienter Einsatz von erneuerbarer Energie möglich, insbesondere wenn Umweltwärme mittels Stromeinsatz über Wärmepumpen genutzt wird.

Die Anforderungen an den Heizwärmebedarf betreffen vor allem den Wärmeschutz. Die aktuelle Entwicklung ist in der folgenden Abbildung zu erkennen, wobei der Hüllflächenfaktor A/V die Kompaktheit des Gebäudes mit dem Verhältnis von Oberfläche zu Volumen beschreibt.

Die Kriterienkataloge der klima:aktiv Gebäudestandards geben eine Orientierung über Zielwerte für nachhaltige Gebäude und sehen eine Punktbewertung für Heizwärme- und Primärenergiebedarf sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudes vor, siehe [www.klimaaktivhaus.at](http://www.klimaaktivhaus.at).

<sup>6</sup> Der Primärenergiebedarf beschreibt den gesamten Energiebedarf für den Betrieb von Gebäuden unter Berücksichtigung vorgelagerter Prozessketten wie Stromerzeugung im Kraftwerk

<sup>7</sup> klima:aktiv Kompetenzpartner finden Sie unter [www.maps.klimaaktiv.at](http://www.maps.klimaaktiv.at)

<sup>8</sup> <http://www.wien.gv.at/wirtschaft/eu-strategie/energie/pdf/heizen-broschuere.pdf>, [http://www.wien.gv.at/wirtschaft/eu-strategie/energie/pdf/umwaelzpumpen\\_technologieleitfaden.pdf](http://www.wien.gv.at/wirtschaft/eu-strategie/energie/pdf/umwaelzpumpen_technologieleitfaden.pdf)

## Energieeffizienz und Kompaktheit (OIB-RL 6, ÖN B 8110-1, Art.15a B-VG)

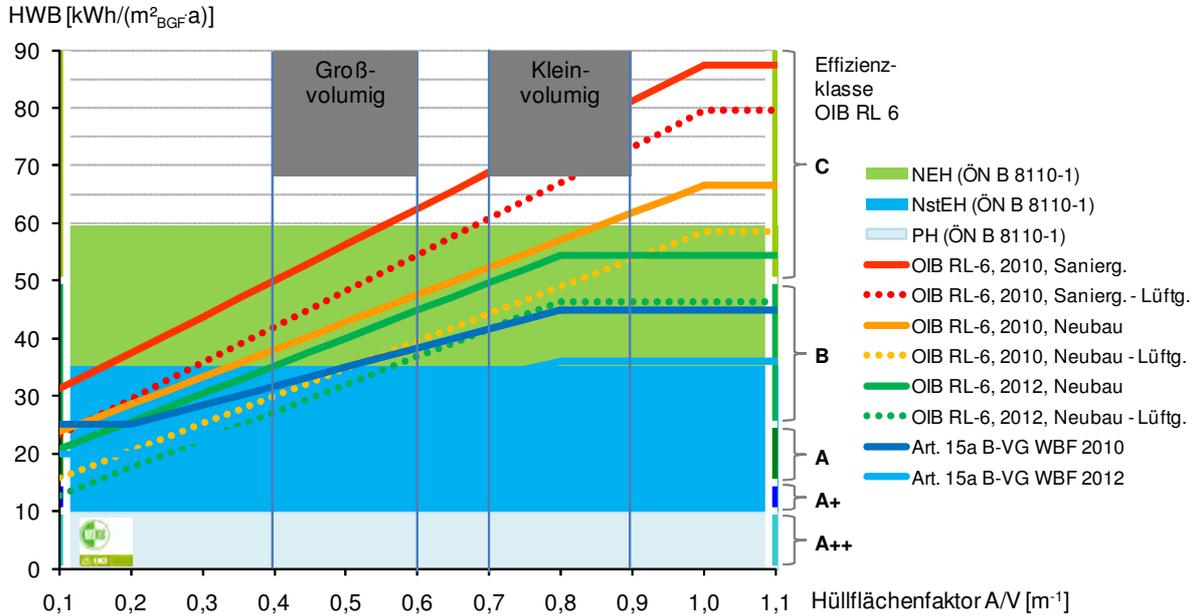


Abbildung 2: Die Anforderungen an den Heizwärmebedarf in Neubau und Sanierung: OIB entspricht der Mindestanforderung im Sinne der Bauordnung, Art 15a B-VG ist die Grundlage der Wohnbauförderung der Bundesländer (Quelle: Roman Smutny)

## Empfehlungen für Kombisysteme

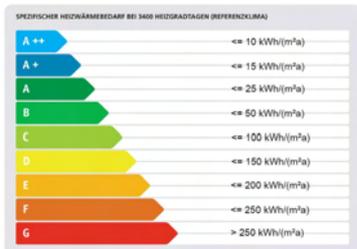


Abbildung 3: Empfehlungen für Kombisysteme, je nach Energieeffizienzklasse des Gebäudes (klima:aktiv erneuerbare wärme)

Kombisystem	Gebäudeklasse				
	A++ A+	A	B	C	D-G
Pelletszentral- bzw. Pelletswohnraumheizung + Solaranlage	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Stückholzzentralheizung + Solaranlage	nicht verfügbar	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut
Kachelofenganzhausheizung + Solaranlage	nicht verfügbar	sehr gut	sehr gut	nicht geeignet	nicht geeignet
Erdreich-Wärmepumpe mit Erdkollektor + Solaranlage	sehr gut	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet
Erdreich-Wärmepumpe mit Erdsonde + Solaranlage	sehr gut	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet
Grundwasser-Wärmepumpe + Solaranlage	sehr gut	sehr gut	gut	weniger gut	nicht geeignet
Ab- oder Außenluft-Wärmepumpe + Solaranlage	sehr gut	sehr gut	weniger gut	nicht geeignet	nicht verfügbar

An Standorten, an denen eine thermische Solaranlage nicht möglich ist, bieten sich zur Warmwasserbereitung außerhalb der Heizperiode Luft-Wasser-Wärmepumpen an. Dabei wird mittels Umgebungswärme und elektrischer Energie Kaltwasser erwärmt.

Eignung: ■ sehr gut ■ gut ■ weniger gut ■ nicht geeignet ■ nicht verfügbar

■ Abluftwärmepumpen mit zusätzlicher Wärmequelle Erdreich sind bei Gebäuden der Klassen A+ und A++ ebenfalls sehr gut geeignet

## Umfassende Sanierungen

1. Die Erarbeitung eines **Gesamtkonzeptes** mit Einbeziehung der gesamten Gebäudehülle (Fassade, Fenster, Außentüren, oberste Geschoßdecke, Kellerdecke) ist zu empfehlen und wird auch von Förderungen unterstützt. Ein Energieausweis mit Bestandserhebung und einer bautechnischen und energietechnischen Fachberatung sind dafür essenzielle Grundlagen. Auch wenn das Gesamtkonzept nur langfristig und stufenweise umgesetzt werden kann, so können die Maßnahmen dann in einer sinnvollen Abfolge durchgeführt werden.

2. Die **Verbesserung des Wärmeschutzes** ist eine Voraussetzung für eine effiziente, mit erneuerbaren Energien betreibbare Haustechnik. Die derzeit aktuelle und bekannteste Kenngröße für den Wärmeschutz ist der Heizwärmebedarf (HWB) pro Quadratmeter und Jahr für das jeweilige Verhältnis von Oberfläche zu Volumen des Gebäudes (A/V).

Mindestanforderung an den Heizwärmebedarf $HWB_{BGF}$ [Werte in kWh/m <sup>2</sup> und Jahr]	Einfamilienhaus A/V 0,8	Gekoppelte Bauweise z.B. Reihenhäuser A/V 0,6	Mehrgeschoßiger Wohnbau, dicht A/V 0,2
Bauordnung: OIB RL 6 (2010)	75	63	38
klima:aktiv	53	45	29
Passivhaus, klima:aktiv gold	30	30	30

3. Jeder **geförderte** Austausch oder Sanierung von **Heizungsanlagen** oder -kesseln muss eine signifikante **Verringerung von treibhauswirksamen Emissionen** bewirken.

## Neubau

1. Verbessertes Wärmeschutz ist eine Voraussetzung für effiziente Haustechnik.

Mindestanforderung an den Heizwärmebedarf $HWB_{BGF}$ [Werte in kWh/m <sup>2</sup> und Jahr]	Einfamilienhaus A/V 0,8	Gekoppelte Bauweise z.B. Reihenhäuser A/V 0,6	Mehrgeschoßiger Wohnbau A/V 0,2
Bauordnung: OIB RL 6	57	48	29
klima:aktiv (silber, bronze)	25	20	15
Passivhaus, klima:aktiv gold	10	10	10

2. Einsatz klimaschonender Haustechnik, wobei die Nutzung erneuerbarer Energieträger und ggf. vorhandener Fernwärme (wenn Anteil erneuerbarer Energie hoch ist) bevorzugt zu unterstützen ist. Generell soll bei Verfügbarkeit verschiedener Energieformen und Heizungssysteme eine konsequente Bevorzugung jener Energieträger und -technologien erfolgen, die das geringste Treibhausgaspotential aufweisen.

3. Einsatz von Niedertemperatur-Verteilssystemen und Wärmerückgewinnungssystemen

Bevor Sie mit der Sanierung anfangen, sollten Sie ihre Finanzierungsmöglichkeiten überprüfen lassen. Zusätzliche Baumaßnahmen wie Ausbauten können oft gefördert werden.

## 2 - Angebote einholen, Ausschreibung

Um die Preiswürdigkeit von Angeboten beurteilen zu können, müssen diese ausreichend detailliert und vergleichbar sein. Auch die erwarteten Qualitäten bzgl. Energieeffizienz und Behaglichkeit müssen genau beschrieben sein.

Der Kostenvoranschlag bzw. das Angebot sollte die detaillierte Aufgliederung des zu erwartenden Gesamtpreises nach Arbeits-, Material- und sonstigen Kosten enthalten. Zu guten Angeboten gehören auch exakte Angaben über Rohrlängen, Flächen oder Volumina.

Bei günstigen, aber unvollständigen Angeboten entstehen oft zusätzliche Kosten während des Baus. Erst wenn sicher gestellt ist, dass nur Vergleichbares miteinander verglichen wird, kann das beste Angebot herausgefunden werden.

Für Ausschreibungen bzw. für die Einholung von Angeboten finden Sie hier Hinweise und Textbausteine, in denen wesentliche Qualitätsanforderungen festgehalten sind. Diese können Teil einer Ausschreibung<sup>9</sup> bzw. einer Anfrage für Angebote sein. Ergänzend sind Referenzen über vergleichbare, durchgeführte Arbeiten des Anbieters wertvolle Informationen.

### 3 - Auswahl des besten Angebots

Der Vorteil einer detaillierten Leistungsbeschreibung/Ausschreibung mit Angabe der technischen Spezifikationen erleichtert den Angebotsvergleich deutlich. Wenn keine Abweichungen festzustellen sind, kann der Billigstbieter als Bestbieter ausgewählt werden. Zu überprüfen sind folgende Punkte:

- o Vollständigkeit und Übereinstimmung des Angebots mit der Leistungsbeschreibung
- o Keine Klauseln oder Vorbehalte, die die geforderten Qualitäten in Frage stellen

Wenn in der Leistungsbeschreibung/Ausschreibung erhöhte Anforderungen im Sinn von Zielwerten als Variante angegeben wurden, ist eine entsprechende Gewichtung der Angebote vorzunehmen.

Die Glaubwürdigkeit der Referenzen ist im Zweifelsfall zu überprüfen. z.B. Kontaktieren von Betreibern von Referenzanlagen, oder auch einen Praxisnachweis von z.B. drei Jahren und mindestens drei Referenzanlagen.

### 4 - Verträge (Zusicherung für die Planung und Ausführung)

Wenn Sie einen **Generalplaner** beauftragen, können Sie zu Beginn mit dem Architekten/Planer vertraglich vereinbaren, dass das Heizsystem nach den Vorgaben der Qualitätslinie realisiert werden soll.

- o Die Leistungsbeschreibung bzw. Dokumente der Qualitätslinie können als Vertragsbestandteil festgelegt werden.
- o Als Qualitätsnachweis können Sie vereinbaren, dass die Checklisten Abnahme (Abnahmeprotokolle) entsprechend Verwendung finden.
- o In einer vom Architekten/Planer unterschriebenen Qualitäts-Zusicherung kann vereinbart werden, den Einbau der Anlage in Übereinstimmung mit den vereinbarten Qualitätskriterien zu begleiten und die Funktionstüchtigkeit auf Grundlage der Abnahme zu bestätigen.

Je früher dies im Planungsablauf geschieht, desto besser - am besten bereits bei der Auftragserteilung für das Vorprojekt. Damit liegt es im Verantwortungsbereich des Planers, auch alle baulichen Voraussetzungen für eine energieeffiziente und den Komfortansprüchen entsprechende Anlage zu schaffen.

Im Falle der **Einzelgewerkvergabe** erteilen Sie den Auftrag für das ausgewählte Angebot nachdem Sie sichergestellt haben, dass entsprechend Ihren Anforderungen bzw. gemäß Ausschreibung alle wesentlichen Punkte der Qualitätslinie abgedeckt sind.

### 5 - Qualitätsbestätigung (Abnahme)

Die Qualitäts-Bestätigung (Checkliste Abnahme) wird bei der Abnahme ausgefüllt, vom Planer und vom Ausführenden unterschrieben und danach der Bauherrschaft übergeben.

Überprüfen Sie die Vollständigkeit und Plausibilität:

- o Übergabeprotokoll Warmwasserheizungsanlage<sup>10</sup>
- o Checkliste Abnahme Heizungssystem allgemein abgearbeitet
- o Qualitäts-Bestätigungen unterfertigt übergeben

<sup>9</sup> Für Ausschreibungen die unter das Bundesvergabegesetz (BVergG) fallen sind die aktuellen Bestimmungen zu beachten (Festlegung von Schwellenwerten, Änderungen im Bereich der Angebotsöffnung, Zuschlagskriterien etc.)

<sup>10</sup> Bundesinnung der Sanitär-, Heizungs- und Lüftungstechniker

## Grundsatzentscheidungen Heizung allgemein - Leitfaden

Ausgefüllt von:	Datum:
Kontaktdaten:	
Bauwerber:	
<b>Fragen zum Gesamtsystem</b>	
Wärmeschutz nach Fertigstellung der Baumaßnahmen: Heizwärmebedarf HWB <sub>BGF</sub> ca. kWh/(m <sup>2</sup> a)	Energieeffizienzklasse HWB entspricht klima:aktiv Kriterium B1 <input type="checkbox"/>
Niedertemperatursystem: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Flächenheizung <input type="checkbox"/> nein	
Kombination von Heizung und Warmwasserbereitung gewünscht (z.B. Kombispeicher zur Erhöhung der Kesseffizienz)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>Fragen bei Sanierung</b>	
Ein Konzept zur Gesamtsanierung wird erarbeitet von: Die Umsetzung erfolgt: <input type="checkbox"/> Gesamtkonzept <input type="checkbox"/> Einzelmaßnahmen Ein Energieausweis wird erstellt <input type="checkbox"/> ja, von: <input type="checkbox"/> nein	
Sollen Teile des vorhandenen Heizsystems erhalten und eingebunden werden?	
Maßnahmen gegen Korrosion, Reinigung bestehender Heizkreisläufe erf.?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Soll die Speichermasse massiver Bauteile aktiviert werden (Bauteilheizung)? (z.B. zur Trockenlegung von Mauern, Ausgleich von Wärmebrücken)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>Einsatz erneuerbarer Energieträger</b>	
<input type="checkbox"/> Pellets <input type="checkbox"/> Hackschnitzel <input type="checkbox"/> Stückgut Wo kann ein Brennstofflager untergebracht werden? (z.B. auch Öltank als Pelletslager möglich)	
<input type="checkbox"/> Solarthermische Anlage für die Warmwasserbereitung <input type="checkbox"/> Solarthermische Anlage Heizungsunterstützung (EFH ab ca. 15 m <sup>2</sup> Kollektorfläche) <input type="checkbox"/> Wenn ja, Checkliste Solarwärme wird ausgefüllt	
Wo können Warmwasserspeicher/Pufferspeicher untergebracht werden? Speicher innerhalb der beheizten Gebäudehülle?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<input type="checkbox"/> Photovoltaik	Photovoltaik-Notstromsystem <sup>11</sup> :
Wo können Kollektoren (Solarthermie) bzw. Generatoren (PV) angebracht werden? Fläche ca.:	

<sup>11</sup> Netzgekoppelte PV-Anlage mit Batterieanlage und Wechselrichter, der die Batterien lädt und Strom ins öffentliche Netz einspeist bzw. den Haushalt mit Energie aus den Batterien versorgen kann. Bei einem Stromausfall schaltet das System automatisch auf Notstrom aus den Batterien um.

<b>Weitere Technologien für Energieeffizienz</b>		
Sind alle Grundvoraussetzungen für den ökologisch sinnvollen Einsatz von <b>Wärmepumpenanlagen</b> (Niedertemperaturheizung, HWB Standort: max. 45 kWh/m <sup>2</sup> BGFa, bei Anlagen mit Wärmequelle Abluft: max. 20 kWh/m <sup>2</sup> BGFa; Wärmequelle: Grundwasser, Tiefenbohrung oder Erdkollektor bzw. Passivhaus Kombisystem) gegeben? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
<input type="checkbox"/> Wenn ja, Checkliste Wärmepumpe wird ausgefüllt		
Ist der Einbau einer <b>Komfortlüftung</b> vorgesehen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Wenn nein: der hygienische Luftwechsel wird sichergestellt durch		
Wenn ja, Betrieb: <input type="checkbox"/> ganzjährig <input type="checkbox"/> nur Heizsaison		
<input type="checkbox"/> weitere, detaillierte Angaben in Checklisten Komfortlüftung		
Ist der Anschluss an ein <b>Fern- oder Nahwärmenetz</b> vorgesehen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Zusätzliche Angaben:		
Einsatz von Gas oder Öl: <b>Brennwerttechnologie?</b> <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
<b>Kombination mit Solarthermie</b> vorzusehen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Einsatz von <b>Pellets-Brennwerttechnik</b> (Voraussetzung: Rücklauftemperatur des Wärmeabgabesystems unter 35°C) <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
<b>Kombination mit Solarthermie</b> vorgesehen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Zusätzliche Angaben:		
<b>Warmwasseranschluss</b> für Waschmaschine/ Geschirrspüler? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Optimierung der <b>Kesselleistung</b> :		
Ladung des Warmwasserspeichers nur während der Heizpausen? <sup>12</sup> <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
<b>Wichtige Punkte für den effizienten Betrieb</b> als Bestandteil für Angebot und Qualitätsvereinbarung:		
<input type="checkbox"/> Hocheffizienzpumpen, Leistung abgestimmt (auf Förderhöhe)		
<input type="checkbox"/> optimierte Dämmungen (Speicher, Leitung, Armaturen, Mindestanforderung sh. OIB Richtlinie)		
<input type="checkbox"/> Einbau eines Zugreglers bei nichtkondensierenden Heizkesseln		
<input type="checkbox"/> Monitoring (Wärmemengenzähler, Subzähler Strom etc.):		
<input type="checkbox"/> Angabe der zu erwartenden jährlichen Betriebskosten für vereinbarte Raumtemperatur von                      °C		
<input type="checkbox"/> hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage		
<input type="checkbox"/> ...		
<b>Sonstiges:</b>		
<input type="checkbox"/> Kaminbefund <input type="checkbox"/> Attest zum elektrischen Anschluss von Heizungsgeräten		
<input type="checkbox"/> Brandschutz		
<input type="checkbox"/> Erhöhter Schallschutz <sup>13</sup>		
<input type="checkbox"/> Wartungsvertrag für		
<input type="checkbox"/> ...		

<sup>12</sup> Im Falle einer vom Bauherrn gewünschten Nachtabsenkung der Wohnraumtemperatur kann ein Zeitrahmen für die zulässige Wiederaufheizzeit des Gebäudes festgesetzt werden. Auf Basis dieser Vereinbarungen ist vom Installateur die benötigte Wiederaufheizleistung zu berechnen, wodurch aber die Heizlast des Gebäudes erhöht wird. Gilt auch für Sperrzeiten bei Wärmepumpe.

<sup>13</sup> Hintergrundgeräuschpegel im Niedrigenergiehaus niedriger als in Standardgebäuden, ev. erhöhte Schallschutzanforderungen an Geräte und Komponenten der Haustechnik

## Hinweise für Ausschreibungen: Heizung allgemein

### Vorbemerkungen

- Neben den technischen Voraussetzungen für den Einbau der Heizungsanlage sind der elektrische Anschluss, der Platzbedarf und die Möglichkeit der Nutzung erneuerbarer Energie sowie ggf. Brennwertnutzung abzuklären.
- Als Voraussetzung für den erwarteten günstigen Jahresnutzungsgrad ist sicherzustellen, dass die Heizungsvorlauftemperatur im Auslegungspunkt max. 30 °C beträgt, in der Sanierung max. 35 °C; Heizlastauslegung nach ÖNORM EN 12831 und H 7500 bzw. Energieausweis. Bei höheren Vorlauftemperaturen sind zusätzliche Abklärungen notwendig.
- Die Anlage ist so zu planen, dass die Anforderungen bzgl. Einregulierung, hydraulischer Abgleich, Abnahmeprotokoll und Anlagendokumentation entsprechend den in diesem Merkblatt angeführten Kriterien der Checkliste „Abnahme Heizung allgemein“ erfüllt werden können.
- Klammerwerte: Angebot kann entsprechende Alternativposition enthalten.

### Ermittlung der Heizlast

Heizlastberechnung für die Auslegung des Kessels gemäß ÖNORM EN 12831 und dem nationalen Anhang H 7500.

Hinweis: Das vereinfachte Verfahren gilt nur für Wohngebäude mit maximal 3 Wohneinheiten und einer hohen Gebäudedichtheit ( $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ ).

Zuschläge für ggf. benötigte Wiederaufheizleistung entsprechend [Anforderungen]

### Berechnung des Wärmebedarfs für die Warmwasserbereitung

a) für Einfamilienhäuser: [Anzahl] Personen, 2 kWh pro Person und Tag, die Zieltemperatur des Warmwassers beträgt 50 °C.<sup>14</sup>

b) Für Mehrfamilienhäuser: die Berechnung des Wärmebedarfs für die Warmwasserbereitung<sup>15</sup> ist - soweit erforderlich - eines der Verfahren anzuwenden: Verwendung des Gleichzeitigkeitsfaktors<sup>16</sup>, Verfahren der DIN 4708, Berechnung nach der Verbrauchskurve. Der Ertrag thermischer Solaranlagen ist zu berücksichtigen.

### Wärmeerzeuger

Die Auswahl ist auf folgende Kriterien zu stützen:

- hohe Effizienz bei der Umwandlung, geringe Bereitschaftsverluste
- Kessel ohne Mindestumlauf bzw. großem Wasserinhalt wurde gewählt (kein Überstromventil wird benötigt).
- Der Kesselwirkungsgrad ist mit dem Nachweis der Leistungsprüfung gemäß EN 303 eines akkreditierten Prüfinstituts zu bestätigen.
- Die Feuerungsleistung des Kessels ist optimal an Gebäude- und Nutzungsanforderungen anzupassen.
- Die zentrale Warmwasserbereitung erfolgt über [Heizkessel/Solaranlage ...]

<sup>14</sup> Die ÖNORM B5019 gilt nur für zentrale Trinkwasser-Erwärmungsanlagen, nicht für Ein- und Zweifamilienhäuser. In dieser Norm wird festgelegt, dass Warmwasser ab dem Warmwasserbereiter (Boiler, Frischwasserstation,...) immer mindestens 60°C haben muss und das Wasser in den Leitungen (Zuleitungen und Zirkulationsleitungen mindestens 55°C haben muss. Außerdem ist das Ausschalten der Zirkulationspumpe nicht zulässig. Für Ein- und Zweifamilienhäuser reichen bei effizienten Speichersystemen 50°C Warmwasser-Temperatur, womit ggf. die Effizienz von Wärmepumpen-Systemen verbessert werden kann. Unter 55°C ist regelmäßige thermische Desinfektion der Warmwasserbereiter und -leitungen erforderlich! Planung und Ausführung der Warmwasserheizung nach EN 12828.

<sup>15</sup> Eine dezentrale Warmwasser-Bereitung über Wohnungsstationen zählt als Einzelanlage, damit müssen die Anforderungen der ÖNORM B5019 („Legionellenorm“) nicht erfüllt werden.

<sup>16</sup> Siehe Gleichzeitigkeitstabellen der Hersteller

- Die Verbrennungsluftzufuhr wird durch eine korrekt dimensionierte Öffnung gewährleistet und nicht durch ein geöffnetes Fenster.
- Für geschlossene Heizungsanlagen bis zu einer Vorlauftemperatur von max. 100 °C gilt die ÖNORM H 5195-1. (Berücksichtigt werden müssen z.B. Filterfeinheit, chemische Eigenschaften des Heizwassers).

## Regelung

- Die zentrale Kesselsteuerung erfolgt witterungsgeführt anhand der Außentemperatur.
- Alle Räume werden mit einer selbstständigen Regelung (Thermostatventile oder Raumthermostate) ausgerüstet, Ausnahme: die Vorlauftemperatur beträgt höchstens 30 °C.
- Die Regelung der Heizung verfügt über ein Tages-, Wochen- und Ferienprogramm. Das Niveau der Absenktemperatur bei reduziertem Betrieb ist auch vom Nicht-Fachmann einstellbar. Nachtabschaltung der Nachtabsenkung vorziehen!
- Der Benutzer hat die Möglichkeit einzelne Parameter selbständig zu optimieren, die Heizkurve selbständig ändern.
- Zur einfachen Kontrolle ist jeder hydraulische Kreis am Vor- und Rücklauf mit Bezeichnungsschildern und Temperaturanzeigen auszurüsten.
- Im Falle einer Brennwertnutzung ist eine entsprechende Rücklauftemperatur sicherzustellen

## Pumpen

Dimensionierung der Heizungspumpen nach den technischen Regeln (entsprechend Förderstrom, Förderhöhe). Die Pumpenleistungsregelung ersetzt nicht die korrekte Dimensionierung der Umwälzpumpe, die (überschlägige) Berechnung der erforderlichen Pumpenleistung ist vorzulegen.

Es sind stufenlos drehzahlgeregelte energieeffiziente EC-Pumpen entsprechend Effizienzklasse A zu verwenden, wobei Pumpen mit einem günstigen Effizienzindex EEI<sup>17</sup> (siehe [www.topprodukte.at](http://www.topprodukte.at)) zu bevorzugen sind.

In Heizgruppen ohne große Variation des Volumenstroms (wie Fußbodenheizung ohne Thermostatventile, für sehr niedrige Vorlauftemperatur ausgelegt) sind auch unregelmäßige Pumpen einsetzbar.

Eine neue Anlage ist so zu dimensionieren (Nennweiten, druckverlustarme Wärmezähler, Armaturen etc.), dass für eine Heizgruppenpumpe nicht mehr als 1,5 mWs Druckverlust entsteht (max. 2 mWs bei sehr großen Anlagen).

## Hydraulischer Abgleich

Der hydraulische Abgleich ist entsprechend den deutschen Vorgaben der Leistungsbeschreibung „Bestätigung des hydraulischen Abgleichs für die KfW-Förderung“<sup>18</sup> durchzuführen und zu dokumentieren, inkl. Einstellung für jeden Heizkörper.<sup>19</sup>

## Anforderungen an die Wärmedämmung der Leitung

Sämtliche Heiz- und Warmwasserleitungen in nicht beheizten Räumen sind **mindestens** gemäß ÖNORM M 7580 bzw. OIB RL6 gegen Wärmeverluste zu dämmen. Apparate und Armaturen in nicht beheizten Räumen müssen ebenfalls wärmegeämmt werden.

<sup>17</sup> Klasse A weist einen EEI von 0,19 - 0,4 auf, d.h. die Unterschiede sind beachtenswert

<sup>18</sup> [http://www.intelligent-heizen.ccsb.de/pdf/formular\\_hydr\\_abgleich\\_09.pdf](http://www.intelligent-heizen.ccsb.de/pdf/formular_hydr_abgleich_09.pdf)

<sup>19</sup> Auch durch den hydraulischen Abgleich kann die Anzahl der erforderlichen Pumpen reduziert und damit unnötige Investitionskosten vermieden werden; sh. [http://www.wien.gv.at/wirtschaft/eu-strategie/energie/pdf/umwaelzumpfen\\_technologieleitfaden.pdf](http://www.wien.gv.at/wirtschaft/eu-strategie/energie/pdf/umwaelzumpfen_technologieleitfaden.pdf) und [http://www.hydraulischer-abgleich.de/file/VDMA\\_EID.pdf](http://www.hydraulischer-abgleich.de/file/VDMA_EID.pdf)

## Speicher

a) Das minimale Speichervolumen ist gemäss EN 303-5 (bzw. ÖNORM H5056) zu bestimmen.

$$V_{\text{acc}} = K \cdot Q_{\text{gen,out}} \cdot (1 - 0,3 \cdot \Phi_{\text{HL}} / \Phi_{\text{gen,out,min}})$$

$V_{\text{acc}}$  minimales Speichervolumen in l

K spezifische Speicherkennzahl  $K = 15 \text{ l/kWh}$

$Q_{\text{gen,out}}$  Nutzwärmeabgabe pro Charge in kWh

$\Phi_{\text{HL}}$  Norm-Heizlast in kW

$\Phi_{\text{gen,out,min}}$  kleinste Wärmeleistung in kW <sup>20</sup>

Hinweis: Bemessung für Pufferspeicher/Lastausgleichsspeicher nach Art der Anlage:

- Stückholz-/Biomasseheizung min. 70 Liter Inhalt/kW Nennleistung des Wärmeerzeugers
- Teilsolare Raumheizung min. 70 Liter Inhalt je m<sup>2</sup> Solarkollektor
- Wärmepumpen min. 30 Liter Inhalt je kW Nennleistung der Wärmepumpe

b) Maximale spezifische Wärmeverlustleistung des Speichers in W:

Speichervolumen Liter	Wärmeverlustleistung Watt
25	15
50	22
75	28
100	32
150	41
200	48
300	60
500	81
750	103
1000	122
1500	155
2000	185

Die Wärmeverlustleistung ergibt sich als Produkt des spezifischen Wärmeverlusts (produktspezifischer Messwert in [W/K], erhältlich beim Hersteller) und der Temperaturdifferenz zwischen mittlerer Speichertemperatur und Mitteltemperatur am Aufstellort. Randbedingungen für die Berechnung (Default-Werte):

mittlere Speichertemperatur: 55 °C

Mitteltemperatur am Aufstellort (bei Aufstellung im beheizten Bereich): 20 °C

Mitteltemperatur am Aufstellort (bei Aufstellung im unbeheizten Bereich): 10 °C

## Erfassung Energieverbräuche

Es sind folgende Hauptzähler und Subzähler mindestens zu installieren:<sup>21</sup>

Hauptzähler für Wärmeversorgung [Gaszähler, Wärmezähler,...], elektrische Energie und Kaltwasserbezug aus Ortsnetz bzw. Brunnennutzung

Subzähler im Bereich der Wärmeversorgung sind für die Warmwasserbereitung und repräsentative Heizkreise vorzusehen, ggf. für Lüftung mit Nachheizregister.

Subzähler im Bereich der elektrischen Energie sind in jedem Fall für Lüftungsanlagen, Kühlanlagen und Beleuchtung erforderlich.

<sup>20</sup> Die kleinste Wärmeleistung wird bei der Typenprüfung bestimmt und kann den technischen Unterlagen entnommen werden. Je kleiner diese Leistung ist im Verhältnis zur Nennwärmeleistung, desto kleiner fällt der erforderliche Speicherinhalt aus.

<sup>21</sup> Für die Energiekosten-Erfassung muss eine vollständige Bewertung aller Wärmebezüge möglich sein.

Für eine laufende Kontrolle von Solaranlagen und Wärmepumpen-Anlagen sind Zähleinrichtungen in einem entsprechenden Ausmaß vorzusehen.<sup>22</sup>

HKLS-Schema mit Darstellung der Zähleinrichtungen. Darstellung des Energiebuchhaltungssystem bzw. Anschlussnachweis an ein existierendes System.

Damit wird das klima:aktiv Kriterium 2.2 Erfassung der Energieverbräuche sichergestellt.

Die Datenauswertung ist als Teil der Gesamtbaukosten anzusehen.

## Heizungswasser

Für das Heizungswasser gilt die ÖNORM H 5195-1 „Verhütung von Schäden durch Korrosion und Steinbildung in geschlossenen Warmwasser-Heizungsanlagen mit Betriebstemperaturen bis 100 °C“. Im Zuge der Inbetriebnahme ist dafür zu sorgen, dass die Anlage sauber (gespült) und mit gefiltertem Wasser gefüllt ist. Eine periodische Wartung mit Überprüfung und Aufbereitung des Heizungswassers ist anzubieten.

## Betriebskosten

Auf Grundlage der Planungsdaten sind vom Planer die zu erwartenden jährlichen Betriebskosten für eine vereinbarte Raumtemperatur von [...] °C als Orientierungswert anzugeben.

Als Jahresnutzungsgrad sind dabei Werte entsprechend ÖNORM H 5056 zu verwenden, wobei die Annahme gilt, dass der Energiebedarf je Grad mehr + 6 % beträgt. Abnahme

Grundlage der Abnahme der Anlage ist die ordnungsgemäße Funktion und Vollständigkeit, die [vereinbarungsgemäß] nach VDI 3809 (Abnahme gebäudetechnischer Anlagen – Heizungstechnik), Übergabeprotokoll Warmwasserheizungsanlage der WKO, Checkliste der Qualitätslinie Haustechnik „Abnahme Heizungssystem allgemein“ überprüft wird.

## Beispiel Ausschreibungstexte bzgl. Pumpen für Wohnbauten

Die GSWB (Gemeinnützige Salzburger Wohnbaugesellschaft m.b.H.) verlangt bei ihren Ausschreibungen folgende Mindeststandards bei den Umwälzpumpen:

### 1.3.4. Umwälzpumpen normal

1.3.4.1. Anforderungen: Es sind grundsätzlich nur Einzelaggregate zugelassen. Reservepumpen sind nicht vorzusehen. Ausnahmen bedürfen der Zustimmung der gswb-Haustechnik.

### 1.3.5. Umwälzpumpen mit Drehzahlregelung

1.3.5.1. Anwendungsfall: Diese Pumpentypen sind generell in Systemen mit variablen Wassermengen einzusetzen. Beispielhaft zu verwenden sind Pumpen in besonders energiesparender Bauweise<sup>23</sup>.

1.3.5.2. Doppelaggregate: Generell sind Einzelpumpen zu verwenden. Ausgenommen davon sind die „Netzpumpen“ bei Anlagengrößen über 30 Wohnungen. Bei Doppelpumpen ist die Auslegung mit zwei gleich großen Pumpen so vorzunehmen, dass der Sollwert bei Nennwassermenge nur bei Parallelbetrieb beider Pumpen erreicht wird. Die Steuerung und Regelung der Pumpen soll über die übergeordnete DDC erfolgen<sup>24</sup>. Über die DDC muss auch die Sollwertübergabe an die Pumpen erfolgen. Bei Störung einer Pumpe muss automatisch auf die zweite Pumpe umgeschaltet werden.

1.3.5.3. Differenzdruckgeber: Die Erfassung des Differenzdruckes für die Ansteuerung der Netzpumpen muss bei größeren Anlagen über 50 Wohnungen oder bei Anlagen mit mehreren Objekten am entferntesten Strang erfolgen.

<sup>22</sup> In einigen Bundesländern für Förderungsnachweis verpflichtend; siehe Qualitätslinien Wärmepumpe und Solarthermie

<sup>23</sup> Übersicht z.B.: [www.topprodukte.at](http://www.topprodukte.at)

<sup>24</sup> Anm.: Eine übergeordnete DDC ist nicht zwingend erforderlich, um eine sinnvolle Pumpensteuerung zu realisieren. Kosten!

**Einige der wesentlichen Normen und Richtlinien, ohne Anspruch auf Vollständigkeit:**

*EN 12828 Planung von ND Warmwasserheizungen*

*EN 12836 Heizlastberechnung*

*ON H 7500 Begleitnorm zu ON 12836*

*ON B 5019 Errichtung und Betrieb von Warmwasserbereitung*

*ON H 5195-1 Heizungswasser*

*ÖVGW TR Gas-G 1, G 2, G 10, G 12, G 40*

*TRVB H 118 Technische Richtlinien vorbeugender Brandschutz, Automatische Holzfeuerungsanlagen*

**Unterlagen der österreichischen Bundesinnung der Sanitär-, Heizungs- und Lüftungstechniker:**

[www.shk.at](http://www.shk.at)

*Merkblatt Heizungswasser*

*Übergabeprotokoll Trinkwasser- und Entwässerungsanlagen (Sanitärinstallation)*

*Übergabeprotokoll Warmwasserheizungsanlage*

# Qualitätslinie

Heizung allgemein



## Checkliste Abnahme „Heizungssystem allgemein“

Ausgefüllt von:	Datum:	
Kontaktdaten:		
Bauwerber:		
<b>Grundlagen und Komponenten</b>		
Heizlastberechnung nach ÖNORM EN 12 831 ist in der Anlagendokumentation enthalten	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Nennleistung des Kessels entspricht dem Ergebnis der Heizlastberechnung (max. + 20 %, sonst Pufferspeicher wenn nicht Leistungsmodulation)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Kesselwirkungsgrad mit Nachweis der Leistungsprüfung gemäß EN 303 des akkreditierten Prüfinstituts	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Raumunabhängige Verbrennungsluftzufuhr: raumlufunabhängiges Gerät	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Lüftungsöffnung Größe            cm <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Raumgröße:                            m <sup>3</sup>		
Rohrnetzberechnung zur Optimierung der Pumpenleistung in der Anlagendokumentation enthalten	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Druckverlustermittlung liegt vor, Druckverlust für jede Heizgruppenpumpe < 2mWs	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Umwälzpumpen entsprechen Energieeffizienzklasse A Effizienzindex EEI:	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Pumpen für variable Volumenströme sind drehzahl geregelt (Ausnahme ggf. Flächenheizung ohne Thermostatventile)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Verlustarmer Speicher	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
spezifische Wärmeverlustleistung:            W		
falls vereinbart: späterer Anschluss solarthermischer Anlage möglich?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wärmedämmung der Leitungen und Armaturen lückenlos	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Dämmstärke <sup>25</sup> :                            /3, entsprechend M 7580 bzw. OIB Richtlinie	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Warmwasserbereitung: Sommerbetrieb/Winterbetrieb	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

<sup>25</sup> bezogen auf Durchmesser: 6/3, 3/3 etc.

<b>Inbetriebnahme und Einregulierung</b>		
<i>Bei der Anlage wurden zur Energieoptimierung sämtliche Leistungsdaten kontrolliert und dokumentiert, sämtliche Einstellungen (Zeiten, Temperaturen, Stufen) nach der Auslegungsberechnung eingestellt und dokumentiert, insbesondere:</i>		
Hydraulischer Abgleich der Wärmeverteilung und Wärmeabgabe durchgeführt, dokumentiert und (entsprechend KfW <sup>26</sup> ) bestätigt <i>(Hydraulische Einstellung nach berechneten Werten einer Rohrnetzrechnung ist auch für die Heizkreise von Fußboden- und Wandheizungen erforderlich!)</i>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Vorlauftemperatur und Heizkurve an berechnete Leistung angepasst	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Ladezeiten der Warmwasserbereitung (Abstimmung Solarerträge) dokumentiert und effizient eingestellt	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Pumpensteuerung mit Kesselsteuerung gekoppelt und abgestimmt. Einstellwert an Pumpe ersichtlich	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Bezeichnungsschilder und Thermometer am Vor- und Rücklauf für jeden hydraulischen Kreis	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Thermometer auf verschiedenen Höhen des Pufferspeichers vorhanden	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Anlage ist entlüftet	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Behandlung von Heizungswasser nach ÖNORM H 5195-1:		
Spülprotokoll	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Füllen mit Wasser (Aufbereitetes Heizungswasser mittels Aufkleber (am Wärmeerzeuger) gekennzeichnet)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Zudosierung von Inhibitoren (Sauerstoffbindung, Korrosionsschutz)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Heizungswasserprotokoll übergeben	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Inbetriebnahmeprotokoll mit Einstellungsdaten wurde übergeben	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Anmerkungen des Installateurs:</b>		

<sup>26</sup> [http://www.intelligent-heizen.ccsb.de/pdf/formular\\_hydr\\_abgleich\\_09.pdf](http://www.intelligent-heizen.ccsb.de/pdf/formular_hydr_abgleich_09.pdf)

<b>Kunde wurde instruiert bezüglich</b>			
Funktion von:			
<input type="checkbox"/> Brennstoffzufuhr	<input type="checkbox"/> Heizkessel	<input type="checkbox"/> Brenner	<input type="checkbox"/> Pumpe
<input type="checkbox"/> Regelung	<input type="checkbox"/> Warmwasserbereitung	<input type="checkbox"/> Wärmeabgabe	
Funktion der sicherheitstechnischen Einrichtungen:			
<input type="checkbox"/> Sicherheitsventil	<input type="checkbox"/> Füllmenge/Manometer	<input type="checkbox"/> Ausdehnungsgefäß	
Messeinrichtungen:			
<input type="checkbox"/> Abgasthermometer	<input type="checkbox"/> Betriebsstundenzähler	<input type="checkbox"/> Wärmemengen-/Stromsubzähler	
Energieeffizienz:			
<input type="checkbox"/> Betriebsoptimierung	<input type="checkbox"/> Laufzeiten	<input type="checkbox"/> Temperatur und Energiebedarf	
<input type="checkbox"/> Stufen	<input type="checkbox"/> Energiebuchhaltung		
Regelung der Heizung (Tages-, Wochen- und Ferienprogramm, Sommer/Winterbetrieb), Einstellung der Absenktemperatur <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Eingabe Zeitprogramme; Störmeldungen, etc. <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
Die Anlagendokumentation umfasst:			
<input type="checkbox"/> Kurzanleitung(en)	<input type="checkbox"/> Adresse d. Servicestellen	<input type="checkbox"/> Anlagen- & Strangschemata	
<input type="checkbox"/> Berechnungen	<input type="checkbox"/> Elektroschema	<input type="checkbox"/> Verlegeplan (bei Fußbodenheizung)	
<input type="checkbox"/> Gerätebeschreibungen	<input type="checkbox"/> Bedienungsanleitungen	<input type="checkbox"/> Wartungsanleitungen	
Vorgeschriebene Wartungsintervalle der Anlage		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Verhalten bei Störungen		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Anmerkungen des Installateurs:			
<p><b>Qualitäts-Bestätigung</b>                  Mit dieser Qualitäts-Bestätigung garantieren wir, dass Ihre Heizungsanlage nach den Empfehlungen der [Qualitätslinie HAUS der Zukunft] realisiert wurde.</p> <p><b>Unterschrift Heizungsplaner:</b></p> <p><b>Unterschrift Ausführender Installateur:</b></p>			

Für Wärmepumpenanlagen und Lüftungsanlagen sind weitere Checklisten vorhanden

# Qualitätslinie

Komfortlüftung



## Merkblatt Komfortlüftung

### Anwendungsbereich

Das Merkblatt gilt für Komfortlüftungen, darunter sind Wohnungslüftungen mit Zu- und Abluft sowie Wärmerückgewinnung<sup>27</sup> zu verstehen, die besonders energiesparend ausgelegt sind und die definierten Anforderungen<sup>28</sup> entsprechen. Die konkreten Anforderungen sind in den 55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen für das Einfamilienhaus und in den 60 Qualitätskriterien für das Mehrfamilienwohnhaus definiert.

Der Anwendungsbereich dieser Qualitätslinie umfasst Wohngebäude.

### Mit der Qualitätslinie können Sie als Auftraggeber

- o klare Vorgaben für vergleichbare Angebote geben (Ausschreibung)
- o das beste Angebot erkennen (Best- und Billigstangebot unterscheiden)
- o eine Zusicherung für die Qualität der Planung und Ausführung erhalten (Vertrag)
- o eine Qualitätsbestätigung für die Ausführung erhalten (Abnahmeprotokoll)

Eine frühzeitige Abstimmung zwischen Bau- und Haustechnik ermöglicht es, eine Lüftungsanlage zu erhalten, die den Anforderungen an Komfort und Energieeffizienz gemäß dem aktuellen Stand der Technik entspricht (Komfortlüftung). Einige grundsätzliche Entscheidungen müssen von der Bauherrschaft getroffen werden.

Das Merkblatt gibt Hinweise, wie plausible Angaben zur Energieeffizienz in Energieausweisen<sup>29</sup> sowie im klima:aktiv Gebäudestandards gegeben werden können und trägt damit zur Qualitätssicherung bei. Das Merkblatt ist damit auch Arbeitsgrundlage für den Lüftungsplaner.

### Warum genügt eine Ausschreibung gemäß ÖNORMen nicht?

Für die Ausschreibung bzw. Auftragsvergabe ist die konkrete Definition der Anforderungen sehr zu empfehlen, da die Normen teils unterschiedlich sind bzw. nur Bandbreiten angeben aber keine eindeutigen Vorgaben machen. Eine „Komfortlüftung“ ist damit nicht sichergestellt.

### Vorgehen

Das Merkblatt schlägt einen in fünf Schritte gegliederten Ablauf mit entsprechenden Dokumenten für die Beauftragung bis zur Abnahme einer Lüftungsanlage vor:

1. Grundsatzentscheidungen
2. Angebote einholen, Ausschreibung
3. Auswahl des besten Angebots
4. Zusicherung für die Planung und Ausführung
5. Qualitätsbestätigung

Die fünf Schritte entsprechen einer Einzelgewerkvergabe, bei Beauftragung eines Generalplaners vereinfacht sich der Ablauf und umfasst nur die Schritte 1, 4 und 5.

### 1 - Grundsatzentscheidungen

Diese sollte die Bauherrschaft vor der weiteren Planung und der Einholung von Angeboten treffen, da diese Entscheidungen auch Auswirkungen auf die architektonische Planung haben können. Diese

<sup>27</sup> ÖNORM H 6038: Lüftungstechnische Anlagen - Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung - Planung, Montage, Prüfung, Betrieb und Wartung

<sup>28</sup> die Qualitätslinie bezieht sich weitgehend auf die Definitionen des Vereins komfortlüftung.at

<sup>29</sup> Die Effizienz von Lüftungsanlagen beeinflusst den Heizwärmebedarf (HWB) und den Endenergiebedarf (EEB)

Entscheidungen sind daher möglichst frühzeitig und in Gesprächen mit Architekt bzw. Baumeister abzustimmen, als fachliche Unterstützung können Energieberater oder Lüftungsplaner beigezogen werden.

Die Checklisten „Grundsatzentscheidungen Komfortlüftung“ sind als **Gesprächsleitfaden** für diese Abstimmungen, als Dokumentationshilfe und als Grundlage für Angebote vorgesehen.

## Grundinformationen zu Lüftungsanlagen:

- o [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at) (u.a. Broschüre Komfortlüftung, Herausgeber: Energie Tirol)
- o Broschüre „Energieeffizienz bei Lüftungsanlagen“ des Städtischen Energieeffizienz-Programms (SEP), Schwerpunkt Bürogebäude und Verkaufsstätten<sup>30</sup>.

Eine wesentliche Grundsatzentscheidung betrifft die Funktion der Anlage und die Auslegung der Luftmengen. Dabei gilt es, unterschiedliche Anforderungen gegeneinander abzuwägen (VDI 1946 (Raumluftechnik), ÖNORM H6038 (Lüftungstechnische Anlagen) sowie die Empfehlungen von [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at).)

## 2 - Angebote einholen, Ausschreibung

**Qualitätskriterien** für Ausschreibungen bzw. ein Formular für die Einholung von Angeboten finden Sie unter [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at). Hier sind alle wesentlichen Qualitätsanforderungen für Komfortlüftungen festgehalten. Diese können als Ganzes<sup>31</sup> oder in Form von Textbausteinen Teil einer Ausschreibung bzw. einer Anfrage für Angebote sein.

Entsprechend der Wahl des Gesamtkonzepts (sh. Grundsatzentscheidungen) ist in der Ausschreibung zwischen drei **Varianten** zu unterscheiden:

- a) Komfortlüftungsanlage (ohne Heizfunktion)
- b) Reine Luftheizung im Passivhaus - Kombisystem (Kompaktaggregat) mit Luftheizung und Warmwasser: Nachweis des Passivhaus-Standards gemäß PHPP unbedingt erforderlich, siehe auch „Neun ergänzende Qualitätskriterien für eine Luftheizung im Passivhaus“<sup>32</sup> sowie Zusatzmerkblatt „Kombisystem Lüftung Warmwasser mit Wärmepumpe“
- c) Kombination Luftheizung mit wassergeführtem Heizungssystem - Kombisystem mit Luftheizung, wassergeführtem Heizungssystem und Warmwasser: siehe dazu auch Zusatzmerkblatt „Kombisystem Lüftung Warmwasser mit Wärmepumpe“

Für Einfamilienhäuser kann auch das Blatt „**Anfrage für Angebot Komfortlüftung EFH**“<sup>33</sup> von [komfortlüftung.at](http://komfortlüftung.at) verwendet werden.

**Die klima:aktiv Kriterien**<sup>34</sup> in Bezug auf Lüftungsanlagen beziehen sich auf die Qualitätskriterien von [komfortlüftung.at](http://komfortlüftung.at). Um den Anspruch an eine Komfortlüftung sicherzustellen ist das gesamte Kriteriensystem zu beachten, auch wenn für eine klima:aktiv Deklaration nur einige Kriterien daraus nachzuweisen sind!

<sup>30</sup> <http://www.wien.gv.at/wirtschaft/eu-strategie/energie/energiepolitik/energiesparen/sep-publikationen.html#luft>

<sup>31</sup> siehe z.B. Checkliste Komfortlüftung EFH, weitere für MFH, Schulen etc.

<sup>32</sup> [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at)

<sup>33</sup> [http://www.komfortlüftung.at/fileadmin/komfortlueftung/EFH/Angebot\\_Komfortlueftung\\_EFH\\_V\\_1.0.pdf](http://www.komfortlüftung.at/fileadmin/komfortlueftung/EFH/Angebot_Komfortlueftung_EFH_V_1.0.pdf)

<sup>34</sup> [www.klimaaktivhaus.at](http://www.klimaaktivhaus.at)

**Zertifizierte Komfortlüftungsinstallateure:** Die fachgerechte Planung und Installation einer Komfortlüftungsanlage setzt spezielles Fachwissen voraus. Es ist daher empfehlenswert, den Nachweis einer entsprechenden Qualifikation zu verlangen. klima:aktiv listet u.a. Komfortlüftungsinstallateure: [www.maps.klimaaktiv.at](http://www.maps.klimaaktiv.at)

### 3 - Auswahl des besten Angebots

Der Vorteil einer detaillierten Leistungsbeschreibung/Ausschreibung mit Angabe der technischen Spezifikationen erleichtert den Angebotsvergleich deutlich. Wenn keine Abweichungen festzustellen sind, kann der Billigstbieter als Bestbieter ausgewählt werden. Überprüfen Sie zuvor folgende Punkte:

- o Vollständigkeit und Übereinstimmung
- o Keine Klauseln oder Vorbehalte, die die geforderten Qualitäten in Frage stellen?

Wenn in der Leistungsbeschreibung/Ausschreibung erhöhte Anforderungen im Sinn von Zielwerten als Variante angegeben wurden, ist eine entsprechende Gewichtung der Angebote vorzunehmen.

Bei Unklarheiten können Sie zu den Referenzen weitere Informationen einholen, z.B. Angaben zu vergleichbaren Referenzanlagen mit Angabe von Ansprechpartnern, Praxisnachweis von drei Jahren.

Bei öffentlichen Ausschreibungen sind die Bestimmungen des Vergabegesetzes zu beachten.

### 4 - Zusicherung für die Planung und Ausführung (Vertrag)

Wenn Sie einen **Generalplaner** beauftragen, können Sie mit dem Architekten/Planer vertraglich vereinbaren, dass Ihre Komfort-Lüftung nach den Vorgaben von [komfortlüftung.at] für Komfortlüftungen realisiert wird.

- o Lassen Sie als Bestätigung eine entsprechende Qualitäts-Zusicherung vom Architekten unterschreiben.
- o Die Leistungsbeschreibung bzw. die Dokumente der Qualitätslinie werden als Vertragsbestandteil festgelegt.

Je früher dies im Planungsablauf geschieht, desto besser – am besten bereits bei der Auftragserteilung für das Vorprojekt. Damit liegt es im Verantwortungsbereich des Planers, auch alle baulichen Voraussetzungen für eine energieeffiziente und den Komfortansprüchen entsprechende Anlage zu schaffen.

Im Falle der **Einzelgewerkvergabe** erteilen Sie den Auftrag für das ausgewählte Angebot, nachdem Sie sichergestellt haben, dass alle wesentlichen Punkte der Qualitätslinie abgedeckt sind.

### 5 - Qualitätsbestätigung (Abnahmeprotokoll)

Die Qualitäts-Bestätigung wird bei der Abnahme ausgefüllt, vom Lüftungsplaner und vom Ausführenden unterschrieben und danach der Bauherrschaft übergeben.

Überprüfen Sie die Vollständigkeit und Plausibilität: Einregulierung, Betriebsjournal, Anlage-Dokumentation, Instruktion.

- o Abnahme Komfortlüftung entsprechend dem „Abnahmeblatt EFH“ von [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at) (Proficenter)<sup>35</sup>
- o Qualitäts-Bestätigung unterfertigt übergeben

<sup>35</sup> [http://www.komfortlüftung.at/fileadmin/komfortlueftung/EFH/Abnahmeprotokoll\\_Komfortlueftung\\_EFH\\_V\\_1.0\\_01.pdf](http://www.komfortlüftung.at/fileadmin/komfortlueftung/EFH/Abnahmeprotokoll_Komfortlueftung_EFH_V_1.0_01.pdf)

## Kriterien für Wärmepumpen-Kompaktaggregate

Kombigerät mit Luftheizung, wassergeführtem Heizungssystem und Warmwasser (Kompaktaggregate) decken nur den Leistungsbereich bis max. 4 kW ab. Diese Technologie ist aufgrund des begrenzten Leistungsbereiches nur für Passivhäuser oder sehr kleine Niedrigstenergiehäuser geeignet. Eine Heizlastberechnung ist unbedingt Voraussetzung.

Bei einer Heizlast über 4 kW sind andere Systeme zu wählen.

So kann der elektrische Energieaufwand von Kompaktaggregaten begrenzt werden:

- a) Zusatzheizung über Anschluss an Warmwasserbereitung mit erneuerbaren Energieträgern
- b) Vorgaben für das Kompaktaggregat:

(1) Der Jahresbeitrag der el. Widerstandsheizung zum Heizwärmebedarf darf  $2 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGFh}}$  nicht überschreiten. Das Wärmepumpen-Kompaktaggregat ist so zu dimensionieren, dass dieser Höchstwert für den Anteil der el. Direktheizung nicht überschritten wird. Die Anforderung gilt für alle Arten der elektrisch-direkten Nachheizung (elektrisches Nachheizelement im Zuluftstrang, elektrischer Heizkörper, etwa im Bad, elektrische Flächenheizungen etc.).

(2) Es ist regelungstechnisch sicherzustellen, dass die Raumheizung über die Wärmepumpe des Kompaktaggregats Vorrang hat und die elektrisch-direkte Nachheizung nur zur Deckung der Spitzenlast aktiviert wird. Der Nachweis erfolgt entweder im PHPP (Blatt Kompakt, Wärmelieferung direktelektrisch) oder in der Heizlastberechnung.

(3) Eine Warneinrichtung, die anzeigt wenn Zusatzheizung in Betrieb ist, ist vorzusehen.

(4) In jedem Fall sind Wasser sparende Armaturen auszuführen.

## Grundsatzentscheidungen Komfortlüftung - Leitfaden

Ausgefüllt von:	Datum:
Kontaktdaten:	
Bauwerber:	
<b>1. Die Lüftungsanlage soll folgende Anforderungen erfüllen:</b>	
Ansprüche an die <b>Frischluftversorgung</b> :	
<input type="checkbox"/> Nur Feuchteschutz (Schutz vor Schimmelbildung, zusätzliche Fensterlüftung notwendig) <sup>36</sup>	
<input type="checkbox"/> Standardanlage (CO <sub>2</sub> Zielwert im Aufenthaltsbereich ca.1400 ppm)	
<input type="checkbox"/> Besondere Raumluftqualität (CO <sub>2</sub> Zielwert im Aufenthaltsbereich ca.1000 ppm, erhöhte Luftmengen)	
Spezielle Pollenfilterung (Filterklasse )	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Vortemperierung der Frischluft (Erdwärmetauscher)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Die Lüftung ist <b>Teil eines Passivhauses</b> ,	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<input type="checkbox"/> dieses soll nur über die Zuluft beheizt werden <input type="checkbox"/> soll eine Zusatzheizung <sup>37</sup> haben	
Planung der Lüftungsanlage entsprechend PHPP <sup>38</sup>	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ansprüche an <b>Schallschutz und Geräusentwicklung</b> :	
Besonders leiser Betrieb (z.B. im Aufenthaltsbereich max. dB)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Schalldämmung von Innenbauteilen darf durch Luftleitungen nicht geschwächt werden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Dichtheit der Zonen untereinander (Luft, Geräusch) relevant:	
Besondere Berücksichtigung der <b>Raumluftfeuchte</b> (z.B. Musikinstrumente)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Besondere Vorkehrungen zur <b>Zugluftvermeidung</b> (Mindestzulufttemperatur, Ventilwahl und -anordnung)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<b>2. Generelles Lüftungskonzept</b>	
<input type="checkbox"/> Darstellung des allg. <b>Lüftungskonzeptes in Gebäudeplänen</b> , mit Zuluft- und Ablufträumen, mögliche Anordnung der Durchlässe, Zonierung, Kaskadennutzung <sup>39</sup> ; erarbeitet/abgestimmt mit	
<input type="checkbox"/> Ausreichend Platz für Luftkanäle, Raumhöhen ausreichend ( <i>geringe Luftgeschwindigkeiten reduzieren Strombedarf und Strömungsgeräusch</i> )	
<input type="checkbox"/> Lüftungssysteme anderer Bereiche sind zu berücksichtigen	
Für die <b>Auslegung</b> sind anzunehmen:	
Anzahl der Personen:	
Raumtemperaturen im Wohnbereich:	
Räume mit besonderen Anforderungen (z.B. Raucherbereiche):	
Anforderungen zur Art der <b>Steuerung und Regelung</b> : ( <i>Feuchte, CO<sub>2</sub>, Anzahl der Regelstufen</i> )	

<sup>36</sup> wenn diese Funktion im Vordergrund steht, weitere Hinweise auf [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at) (Mehrfamilienhäuser) beachten!

<sup>37</sup> Anmerkung: Diese Frage stellt sich nur im Passivhaus mit nachweislicher Heizlast von max. 10 W/m<sup>2</sup>. Sh. dazu

„Luftheizungen im Passivhaus“ (Info 28) auf [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at)

<sup>38</sup> PHPP: Passivhaus Projektierungspaket, Standard-Berechnungsprogramm für Passivhäuser

<sup>39</sup> z.B. Schlafzimmer – Wohnzimmer (Wohnzimmer als Überströmbereich) und damit das Abluft- bzw. Personenkriterium zum entscheidenden Auslegungskriterium für die Gesamtluftmenge wird. Grundrisse sollten so beschaffen sein, dass jeweils alle Zuluft- und alle Ablufträume beisammen liegen

<b>3. Konzeption der Anlage</b>		
<input type="checkbox"/> <b>Ganzjahresbetrieb</b> der Anlage	<input type="checkbox"/> nur <b>Winterbetrieb</b>	<input type="checkbox"/> Sommerbypass
<input type="checkbox"/> Beitrag zur Vermeidung von sommerlicher Überhitzung		
Warmwasserbereitung mittels <b>Kombisystem</b>		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Für weitere, detaillierte Angaben sh. Checkliste(n) Kombisystem <i>Kombisystem Lüftung Warmwasser mit Wärmepumpe nur im Passivhaus einsetzbar!</i>		
<b>Feuerstätten</b> im belüfteten Bereich (Verbrennungsluftzufuhr): Brandschutz-/Rauchschuttmelder: Dunstabzugshauben, Abluftwäschetrockner, ...		
<b>Erdwärmetauscher</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Vorhandene Grundstücksfläche für Erdwärmetauscher		
Wurde eine Radonbelastung festgestellt?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<i>In radonbelasteten Gebieten<sup>40</sup> kein Einsatz eines Luft-Erd-Wärmetauschers!</i>		
Vorgaben zur <b>Situierung</b> der wesentlichen Komponenten: Frischluftansaugung: Lüftungsgerät (Aufstellung im beheizten/unbeheizten Bereich): Verteilung: Dunstabzug in der Küche (Umluft):		
Nachweis der <b>Luftdichtheit</b> der Gebäudehülle wird geführt		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<i>Messung gemäß ÖNORM EN 13829 (Gebäudedichtheitstest), Zielwert 0,6 fache Luftwechselrate</i> Anforderung wird auch den anderen Gewerken (Elektriker, Baumeister) bei Auftragsvergabe von                      mitgeteilt.		
Nachweise zur <b>Energieeffizienz</b> der Anlage		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
<i>Druckverlustberechnung, Anforderung an Komponenten, Nachweis Abnahmeprotokoll</i>		
<b>4. Die Planung der Anlage wird ausgeschrieben:<sup>41</sup></b>		
<input type="checkbox"/> gemeinsam mit der Installation <input type="checkbox"/> Planung und Installation getrennt <input type="checkbox"/> Erhöhte Anforderungen werden als Alternativposition ausgeschrieben <input type="checkbox"/> fachgerechte Installation und Inbetriebnahme durch einen speziell befähigten Installateur (Empfehlung: zertifizierter Komfortlüftungs-Installateur, Liste unter <a href="http://www.komfortlüftung.at">www.komfortlüftung.at</a> )		
<b>Sonstiges:</b>		

<sup>40</sup> Gefährdete Gebiete siehe [http://homepage.univie.ac.at/harry.friedmann/Radon/j\\_mittel.gif](http://homepage.univie.ac.at/harry.friedmann/Radon/j_mittel.gif)

<sup>41</sup> Qualitätskriterien und Bestellhilfen auf [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at) beachten. Eine dem Stand der Technik entsprechende Anlage muss die 55 Qualitätskriterien für ein EFH bzw. die 60 Qualitätskriterien für ein MFH erfüllen. Im Passivhaus sind zusätzliche Kriterien zu berücksichtigen (sh. o.)

## Grundsatzentscheidungen Komfortlüftung – Leitfaden: Zusatzblatt Geschoßwohnbau

<b>Bauliche Voraussetzungen und Rahmenbedingungen</b>		
Wohnraumlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung als <input type="checkbox"/> <b>zentrales</b> <input type="checkbox"/> <b>semizentrales</b> <input type="checkbox"/> <b>wohnungsweises</b> <input type="checkbox"/> <b>raumweises</b> System? <sup>42</sup>		
Bei Zentral- und Semizentrallösung: Position Lüftungsgerät (Dachaufbau; Dachstuhl; Keller,..) abgestimmt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
<b>Platzbedarf:</b>		
Geschosshöhe: Ausreichende lichte Höhe für Lüftungsinstallationen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Steigzonen: Platzbedarf abgestimmt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Sind Schächte für eine zentrale Anlage vorhanden? <sup>43</sup> <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Auskreuzen mit anderen Medien?		
Revisionszugang erforderlich?		
<b>Leitungsführung</b>		
als <input type="checkbox"/> <b>Sternverrohrung</b> oder <input type="checkbox"/> <b>Leitungen mit Abzweigungen</b>		
im kalten Bereich, Dämmung der Zu- und Abluftleitungen berücksichtigt <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Abstimmung mit <b>anderen haustechnischen Einrichtungen</b> (Heizung, Öfen, Dunstabzug, etc.)		
Wie soll die <b>Regelung und Wartung</b> der Anlage erfolgen?		
Regelung (Volumenstromregler):		
Filterwechsel durch _____, Anzeige des Bedarfs		
Betätigung Bypass zur Umgehung des Wärmetauschers im Sommer durch _____		
<b>Brandschutz</b>		
Vorabstimmung mit Brandverhütungsstelle/Feuerwehr hat stattgefunden? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Liegt Brandschutzkonzept vor? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Sind Brandabschnitte klar definiert? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Besondere Anforderungen:		
<b>Statik</b>		
Abstimmung mit Statiker:		
Betondecken und Einlagen in Decken:		
Kritische Zonen, Kreuzung mit andern Medien?		

<sup>42</sup> Kurzbeschreibungen und umfassendere Checkliste siehe [http://www.zuwog.at/arbeitsbehelfe/AB\\_1\\_Technische\\_Planung.pdf](http://www.zuwog.at/arbeitsbehelfe/AB_1_Technische_Planung.pdf)

<sup>43</sup> Mögliche Schächte für eine zentrale Anlage in der Sanierung: z.B. aufgelassener Kamin, Belüftungszuleitung WC, Installationsschächte

## Vorgaben für optimierten Betrieb

### Minimierung des Strombedarfes

**Frostschutz** für das Lüftungsgerät<sup>44</sup> durch

- Erdreichwärmetauscher oder mittels  Fernwärme (Rücklauf)

**Druckverlustminimierung**, frühzeitige Berechnung durch die Haustechnikplanung

Weitere **Maßnahmen für minimale Stromaufnahme**

Auswahl der **Luft einbringung**

**Induktionslüftung**

*Bei der Induktionslüftung (Mischluftsystem) wird die Luft mit höherer Geschwindigkeit im oberen Raumbereich – deutlich über Kopfhöhe – eingebracht.*

- Quelllüftung** (Luft mit 1 bis max. 3K unter der Raumtemperatur beruhigt in Bodennähe eingebracht)

- Küchen-Abluft** auf Umluftbetrieb

- WC-Abluft** an die mechanische Wohnraumlüftung angeschlossen

- Zu- und Abluft-Durchlässe in **Lageplänen** festgelegt

### Steuerung, Regelung

Art, Platzierung

### Sonstiges:

<sup>44</sup> elektrischen Frostschutz möglichst vermeiden

## Hinweise für die Ausschreibung: Komfortlüftung

Folgende Texte sollen an Hand der Leistungsbeschreibung für ein Lüftungsgerät zeigen, wie in Ausschreibungen die Anforderungen für Komfortlüftungen beschrieben werden können. Grundlage sind die unter Punkt „4. Lüftungsgerät inkl. Wärmetauscher und Filter“ in den 16 Bestellkriterien von komfortlüftung.at angeführten Anforderungen. Bestimmte Vorgaben [in Klammer] sind vom Ausschreiber festzulegen, jeweils nicht zutreffende Vorgaben für zentrale bzw. dezentrale Anlagen entsprechend zu entfernen.

### Qualitäts- und Leistungsangaben:

Die angegebenen Qualitätsanforderungen und Leistungsdaten sind die Mindestanforderungen. Die Qualitäts- und Leistungsmerkmale der angebotenen Erzeugnisse/Typen sind mindestens gleich oder besser. Vom Ausschreiber ist in der Ausschreiberlücke verbindlich festzulegen, welche Qualitätskriterien die angebotene Leistung zu erbringen hat.

### Lüftungsgerät für Wohnraumlüftung

Wohnraumlüftungsgerät mit Wärmerückgewinnungseinheit sowie Zu- und Abluftventilator, anschlussfertig verdrahtet, mit allpoligem Wartungsschalter.

Schutzart: mindestens IP 54

Isolationsklasse: B

Betriebsspannung: \_\_\_ V / \_\_\_ Hz

### Gehäuse

- Abmessungen (BXTXH): \_\_\_ mm
- Wärmedurchgangszahl für innen und im Freien aufgestelltes Gehäuse gemäß Norm. Wärmedurchgangszahl Gehäuseklasse T2, U max. 1,0 W/m<sup>2</sup>K.
- Gehäuse weitgehend wärmebrückenfrei, mindestens Gehäuseklasse TB3 mit Wärmebrückenfaktor kb zwischen 0,45 und 0,60.
- Mechanische Stabilität des Gehäuses entspricht gemäß Norm der Klasse D2.
- Leckluftrate bei Standardgeräten:  
Klasse L2 - bis 0,63 l/s m<sup>2</sup> bei 700 Pa Überdruck nach Norm.  
Klasse L2 - bis 0,44 l/s m<sup>2</sup> bei 400 Pa Überdruck nach Norm.
- Alle Einstellungen, Wartungs- und Servicearbeiten können über den frontseitigen Revisionsdeckel durchgeführt werden

### Luftvolumenstrom

Lüftungsgerät muss für den berechneten Betriebsluftvolumenstrom geeignet sein. Geschwindigkeitsklasse V1 bis V2 nach ÖNORM EN 13053

- Zentrale Anlagen: Aufgrund der Gleichzeitigkeit ist keine besondere Leistungsreserve für den Intensivbetrieb notwendig.
- Dezentrale Anlagen: Der Betriebsluftvolumenstrom soll ca. 70 % (max. 75 %) des Maximalvolumenstromes betragen

Luftvolumenstrom: \_\_\_ m<sup>3</sup>/h

Geschwindigkeitsklasse: \_\_\_

### Regelbereich des Gerätes

- Dezentrale Anlagen: Der Regelbereich muss auch den Abwesenheitsvolumenstrom mit [0,2/0,1] fachem Luftwechsel umfassen [eventuell mit intermittierendem Betrieb]

- Zentrale Anlagen: Der Regelbereich des Zentralgerätes muss unter Einrechnung der Gleichzeitigkeitsfaktoren alle Luftmengenanforderungen umfassen [ohne intermittierenden Betrieb]

### Automatische Konstantdruckregelung

Abweichung maximal 10 Pa vom geplanten Druckniveau

- Semizentrale Anlagen: Das Druckniveau muss jeweils so gelegt werden, dass auch bei Ausfall einer dezentralen Einheit einer semizentralen Anlage keine Luftströmung bzw. Geruchsübertragung von einer Einheit zur anderen möglich ist. [Regelung auf +5 Pa am Ende des Stranges]

### Bypassfunktion im Sommer

[Nein/Ja]

### Wärmerückgewinnung

Gegenstrom-Plattenwärmetauscher aus Aluminium inkl. Kondensatwanne mit Schlauchanschluss. Zur Reinigung demontierbar.

- Abluftseitiges Temperaturverhältnis ohne Kondensation nach EN 13141-7 min. 70 %  
Abluftseitiges Temperaturverhältnis: \_\_\_
- Zentrale Anlagen: Rückwärmezahl nach EN 308 bezogen auf die Fortluftseite min. 70 %  
Rückwärmezahl: \_\_\_
- für dezentrale Anlagen, alternativ  
Effektiver, trockener Wärmerbereitstellungsgrad nach Passivhaus-Institut-Prüfreglement min. 75 %  
Wärmerbereitstellungsgrad PHI: \_\_\_  
oder  
Wärmerbereitstellungsgrad nach DIBt-Prüfreglement mindestens 84 % nach TZWL-Liste  
Wärmerbereitstellungsgrad DIBt: \_\_\_

### Stromaufnahme des Ventilators bzw. der gesamten Anlage

- Spezifische Leistungsaufnahme der gesamten Anlage max. 0,45 W/(m<sup>3</sup>/h)  
Spezifische Leistungsaufnahme der gesamten Anlage (errechnet): \_\_\_ W/(m<sup>3</sup>/h)  
Die Einhaltung der Kriterien zur Energieeffizienz beim Betriebsluftvolumenstrom und reinen Filtern ist messtechnisch nachzuweisen.
- Leistungsaufnahme Ventilatoren (2 x): \_\_\_ W
- Die Stromeffizienz der Ventilatoren ist lt. Klassifizierung: IE (IEC, EN 60034-2-1:2007) nachzuweisen für:  
dezentrale Geräte: mind. IE4 (Gleichstrom)  
zentrale Geräte: mind. IE3
- Regelelemente sind so einzubauen, dass sie im Dauerzustand stromlos sind (z.B. 2stufige Konstantvolumenstromregler).

### Anpassungsmöglichkeit der Luftmenge

- Automatikbetrieb, Raumbediengerät [3 Stufen manuell einstellbar], [Anwesenheitssensor, Feuchtefühler zur Steuerung der relativen Raumluftfeuchte, freie Nachtlüftung für den Sommerbetrieb]
- Abwesenheitsvolumenstrom (Stufe 1) [0,1 – 0,2 facher Luftwechsel]
- Maximalvolumenstrom (Stufe 3) [1,4 x Betriebsluftvolumenstrom, nicht über 1,5 Stunden]

## Luftfilter

Außenlufttrakt mit Feinstaubfilter F7

Ablufttrakt [mit Feinstaubfilter F5]

## Schall

1. Gehäuseabstrahlung in 1 m: \_\_\_ dB (A) Schalldämpfer

2. Schalleistungspegel an den Gerätestutzen:

ZUL \_\_\_ dB (A)

ABL \_\_\_ dB (A)

AUL \_\_\_ dB (A)

FOL \_\_\_ dB (A)

Vorgaben für max. Schalldruckpegel im Aufenthaltsraum und bei Betriebsvolumenstrom:  
Schlafbereich max. 23 dB(A); Wohnbereich max. 25 dB(A); Funktionsraum max. 27 dB(A)

## **Einige der wesentlichen Normen und Richtlinien, ohne Anspruch auf Vollständigkeit:**

VDI 6022

Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte; VDI 6022: 2006

ÖNORM EN 13779

Lüftung von Nichtwohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme; Deutsche Fassung EN 13779: 2008

ÖNORM H 6038

Lüftungstechnische Anlagen - Kontrollierte mechanische Be- und Entlüftung von Wohnungen mit Wärmerückgewinnung - Planung, Montage, Prüfung, Betrieb und Wartung; ÖNORM H 6038: 2006

ÖNORM EN 1886

Lüftung von Gebäuden - Zentrale raumluftechnische Geräte - Mechanische Eigenschaften und Messverfahren; Deutsche Fassung EN 1886: 2009

ÖNORM EN 1751

Lüftung von Gebäuden - Geräte des Luftverteilungssystems - Aerodynamische Prüfungen von Drossel- und Absperrelementen; Deutsche Fassung EN 1751: 1999

ÖNORM EN 12237

Lüftung von Gebäuden - Luftleitungen - Festigkeit und Dichtheit von Luftleitungen mit rundem

Querschnitt aus Blech; Deutsche Fassung EN 12237: 2003

ÖNORM H 6020

Lüftungstechnische Anlagen für medizinisch genutzte Räume - Projektierung, Errichtung, Betrieb, Instandhaltung, technische und hygienische Kontrollen; ÖNORM H 6020: 2007

ÖNORM EN 779

Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik - Bestimmung der Filterleistung; Deutsche Fassung EN 779: 2003

ÖNORM M 7624

Lüftungstechnische Anlagen; grundsätzliche brandschutztechnische Anforderungen; ÖNORM M 7624: 1985

ÖNORM B 3800

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Bauteile: Einreihung in die Brandwiderstandsklassen; ÖNORM B 3800: 2000

ÖNORM EN 13053

Lüftung von Gebäuden - Zentrale raumluftechnische Geräte - Leistungskenndaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten; Deutsche Fassung EN 13053: 2007

VDI 3803

Raumluftechnik - Bauliche und technische Anforderungen; VDI 3803: 2002

# Qualitätslinie

Komfortlüftung



## Checkliste - Abnahme Komfortlüftung

Die Verwendung der Abnahmeprotokolle von [www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at) (Proficenter) wird empfohlen.

**komfortlüftung.at**  
gesund & energieeffizient



**Abnahmeprotokoll Komfortlüftung EFH - Allgemein** Version V1.0 Sept. 2010

**1. Projektdaten**

**1.1 Objekt**

Objekt: \_\_\_\_\_ Name BauherrIn: \_\_\_\_\_  
 Strasse/Nr.: \_\_\_\_\_ PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

**1.2 Planer**

Firma: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_  
 Strasse/Nr.: \_\_\_\_\_ PLZ/Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel. Nr.: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_

**1.3 Installateur**

Firma: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_  
 Strasse/Nr.: \_\_\_\_\_ PLZ/Ort: \_\_\_\_\_  
 Tel. Nr.: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_

**2. Komponenten**

**2.1 Lüftungsgerät**

Marke: \_\_\_\_\_ Standort frostfrei:  Ja  Nein Anmerkung: \_\_\_\_\_  
 Typenbezeichnung: \_\_\_\_\_ Kondensatabfluss:  Ja  Nein  
 Wärmetauscher Art: \_\_\_\_\_ WRG: % Prüfung nach: \_\_\_\_\_  
 Luftmenge von minimal: \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ m³/h elektr. Leistung von: \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ W  
 Frostschutz:  Nein  El.  Heizung Leistung/eing. Temp.: \_\_\_\_\_ W °C  
 Sommerbypass:  Nein  Ja  Autom. Umschaltpunkte: \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ °C  
 Außenluftfilter Type: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_ Ersatzfilter vorh.:  Ja  Nein  
 Abluftfilter Type: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_ Ersatzfilter vorh.:  Ja  Nein

**2.2 Steuerung/Regelung**

(Fern-)Bedienelement Type: \_\_\_\_\_ Standort: \_\_\_\_\_  
 Luftmengen Anpassung:  Manuell  Zeitgesteuert  CO<sub>2</sub>, Feuchte, ...  
 Anzeige für Filtertausch:  Ja  Nein Art der Filterüberw.:  Zeit  Druck  
 Anzeige für Betrieb Frostschutz:  Ja  Nein Filterüberw. eingestellter Wert: \_\_\_\_\_ Std. \_\_\_\_\_ Pa

**2.3 Außen- und Fortluft**

Außenluftansaugung: \_\_\_\_\_ m über Erdreich Schneefreiheit:  O.K.  n.O.K. \_\_\_\_\_  
 Kurzschlussgefahr mit Fortluft:  Ja  Nein \_\_\_\_\_  
 Filter bei Ansaugung:  Ja  Nein Filterüberwachung:  Ja  Nein \_\_\_\_\_  
 Außenluftfilter Ansaugung Type: \_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_\_\_ Ersatzfilter vorh.:  Ja  Nein \_\_\_\_\_

**2.4 Erdreichwärmetauscher**

Art:  Sole  Luft  Keiner Gefälle bei Luft-EWT: \_\_\_\_\_ %  
 Verlegetiefe von: \_\_\_\_\_ m bis \_\_\_\_\_ m Länge: \_\_\_\_\_ m  
 Material: \_\_\_\_\_ DN: \_\_\_\_\_ Dichtheit:  O.K.  n.O.K. \_\_\_\_\_  
 Sole-EWT im Gegenstrom:  O.K.  nicht O.K. \_\_\_\_\_ °C Kondensatablauf:  O.K.  n.O.K. \_\_\_\_\_  
 Hocheffizienzpumpe bei Sole:  Ja  Nein Pumpe läuft unter bzw. über: \_\_\_\_\_ °C \_\_\_\_\_ °C

Seite 1/4



Abbildung 4: Seite 1 von 4 des Abnahmeprotokolls

# Qualitätslinie

Wärmepumpe



## Merkblatt Wärmepumpe

### Anwendungsbereich

Das Merkblatt gilt für Monovalente<sup>45</sup> Wärmepumpenanlagen in Wohngebäuden, für Kompaktgeräte (Kombigeräte, Lüftungsgeräte mit Wärmepumpe) gibt es spezielle Informationen in der Qualitätslinie Komfortlüftung.

### Mit der Qualitätslinie können Sie als Auftraggeber

- o klare Vorgaben für vergleichbare Angebote geben (Ausschreibung)
- o das beste Angebot erkennen (Best- und Billigstangebot unterscheiden)
- o eine Zusicherung für die Qualität der Planung und Ausführung erhalten (Vertrag)
- o eine Qualitätsbestätigung für die Ausführung erhalten (Abnahmeprotokoll)

Damit ist es möglich, ein Wärmepumpen-System zu erhalten, das den Anforderungen an die Energieeffizienz gemäß dem aktuellen Stand der Technik entspricht.

Das Merkblatt gibt Hinweise, wie plausible Angaben zur Energieeffizienz in Energieausweisen sowie in klima:aktiv u.a. Gebäudestandards gegeben werden können und trägt damit zur Qualitätssicherung bei. Das Merkblatt ist damit auch Arbeitsgrundlage für den Wärmepumpenplaner und -installateur.

### Warum sind Qualitätskriterien erforderlich?

Für die Ausschreibung bzw. Auftragsvergabe ist die konkrete Definition der Anforderungen sehr zu empfehlen, da Normen und auch manche Prüfzeichen keine ausreichenden Vorgaben bzgl. der Gesamt-Energieeffizienz machen. In den Berechnungen für den Energieausweis geht die Effizienz von Wärmepumpen in ermittelte Energiekennzahlen ein, die Werte können aber im Betrieb nur erreicht werden, wenn die Annahmen auch mit der Realität übereinstimmen.

### Vorgehen

Das Merkblatt schlägt einen in fünf Schritte gegliederten Ablauf mit entsprechenden Dokumenten für die Beauftragung bis zur Abnahme einer Lüftungsanlage vor:

1. Grundsatzentscheidungen
2. Angebote einholen, Ausschreibung
3. Auswahl des besten Angebots
4. Zusicherung für die Planung und Ausführung
5. Qualitätsbestätigung

Die fünf Schritte entsprechen einer Einzelgewerkvergabe, bei Beauftragung eines Generalplaners vereinfacht sich der Ablauf und umfasst nur die Schritte 1, 4 und 5.

<sup>45</sup> Wärmepumpe als einzige Wärmequelle

### 1 - Grundsatzentscheidungen

die der Bauherr vor der Einholung von Angeboten treffen sollte, möglichst im Gespräch mit einer Fachperson. Die Checklisten „Grundsatzentscheidungen Wärmepumpe“ sind als **Gesprächsleitfaden** für diese Abstimmungen, als Dokumentationshilfe und als Grundlage für Angebote vorgesehen.

**Grundlegende Informationen** zu energieeffizienten Wärmepumpenanlagen finden Sie auf

- o <http://www.guetesiegel-erdwaerme.at/>
- o Detailinformation Wärmepumpe / Erdwärme<sup>46</sup> von Energie Tirol, [www.energie-tirol.at](http://www.energie-tirol.at)

Beachten Sie auch rechtzeitig **länderspezifische Informationen** über Bewilligungen, sensible Gebiete, Förderungen etc!<sup>47</sup>

### 2 - Angebote einholen, Ausschreibung

Um die Preiswürdigkeit von Angeboten beurteilen zu können, müssen diese ausreichend detailliert und vergleichbar sein. Auch die erwarteten Qualitäten in punkto Energieeffizienz und Komfort müssen genau beschrieben sein.

Der Kostenvoranschlag bzw. das Angebot sollte die detaillierte Aufgliederung des zu erwartenden Gesamtpreises nach Arbeits-, Material- und sonstigen Kosten enthalten. Zu guten Angeboten gehören auch exakte Angaben über Rohrlängen, Flächen oder Volumina.

Bei günstigen, aber unvollständigen Angeboten entstehen oft zusätzliche Kosten während des Baus. Erst wenn sicher gestellt ist, dass nur Vergleichbares miteinander verglichen wird, kann das beste Angebot herausgefunden werden.

Für Ausschreibungen bzw. für die Einholung von Angeboten finden Sie hier Textbausteine, in denen wesentliche Qualitätsanforderungen festgehalten sind. Diese können Teil einer Ausschreibung<sup>48</sup> bzw. einer Anfrage für Angebote sein.

Ergänzend sind Referenzen über vergleichbare, durchgeführte Arbeiten des Anbieters wertvolle Informationen.

**Zertifizierte Wärmepumpen-InstallateurlInnen** haben einen 5-tägigen Weiterbildungskurs des AIT (Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal) besucht und die erforderlichen Prüfungen erfolgreich abgelegt. Darüber hinaus haben sie sich zur regelmäßigen Weiterbildung im Bereich der Wärmepumpentechnik verpflichtet.<sup>49</sup>

<sup>46</sup> [http://www.energie-tirol.at/fileadmin/static/infoblaetter/ET\\_Infoblatt\\_Waermepumpe.pdf](http://www.energie-tirol.at/fileadmin/static/infoblaetter/ET_Infoblatt_Waermepumpe.pdf)

<sup>47</sup> [www.guetesiegel-erdwaerme.at](http://www.guetesiegel-erdwaerme.at) (Links für ST, T, V, K); [www.land-oberoesterreich.gv.at](http://www.land-oberoesterreich.gv.at)

[www.noel.gv.at](http://www.noel.gv.at); [www.salzburg.gv.at](http://www.salzburg.gv.at); [www.eabgld.at](http://www.eabgld.at); <http://www.wien.gv.at>

<sup>48</sup> Für Ausschreibungen die unter das Bundesvergabegesetz (BVerG) fallen sind die aktuellen Bestimmungen zu beachten (Festlegung von Schwellenwerten, Änderungen im Bereich der Angebotsöffnung, Zuschlagskriterien etc.)

<sup>49</sup> <http://www.klimaaktiv.at/article/articleview/62472/1/12066>

### 3 - Auswahl des besten Angebots

Der Vorteil einer sehr detaillierten Leistungsbeschreibung/Ausschreibung mit Angabe der technischen Spezifikationen erleichtert den Angebotsvergleich deutlich. Wenn keine Abweichungen festzustellen sind, kann der Billigstbieter als Bestbieter ausgewählt werden. Überprüfen Sie zuvor folgende Punkte:

- o Vollständigkeit und Übereinstimmung
- o Keine Klauseln oder Vorbehalte, die die geforderten Qualitäten in Frage stellen?

Wenn in der Leistungsbeschreibung/Ausschreibung erhöhte Anforderungen im Sinn von Zielwerten als Variante angegeben wurden, ist eine entsprechende Gewichtung der Angebote vorzunehmen.

Ergänzend sind Referenzen über vergleichbare, durchgeführte Arbeiten des Anbieters wertvolle Informationen.

### 4 - Zusicherung für die Planung und Ausführung (Vertrag)

Wenn Sie einen **Generalplaner** beauftragen, können Sie mit dem Architekten/Planer vertraglich vereinbaren, dass Ihre Wärmepumpenanlage nach den Vorgaben der [Qualitätslinie HAUS der Zukunft] für Wärmepumpen realisiert wird.

- o Lassen Sie als Bestätigung eine Qualitäts-Zusicherung vom Planer unterschreiben.
- o Die Leistungsbeschreibung bzw. die Dokumente der Qualitätslinie werden als Vertragsbestandteil festgelegt.

Je früher dies im Planungsablauf geschieht, desto besser – am besten bereits bei der Auftragserteilung für das Vorprojekt. Damit liegt es im Verantwortungsbereich des Planers, auch alle baulichen Voraussetzungen für eine energieeffiziente und den Komfortansprüchen entsprechende Anlage zu schaffen.

Im Falle der **Einzelgewerkvergabe** erteilen Sie den Auftrag für das ausgewählte Angebot nachdem Sie sichergestellt haben, dass alle wesentlichen Punkte der Qualitätslinie abgedeckt sind.

### 5 - Qualitätsbestätigung (Abnahmeprotokoll)

Die Qualitäts-Bestätigung wird bei der Abnahme ausgefüllt, vom Anlagenplaner und vom installierenden Installateur unterschrieben und danach der Bauherrschaft übergeben.

Überprüfen Sie die Vollständigkeit und Plausibilität: Einregulierung, Betriebsjournal, Anlage-Dokumentation, Instruktion.

- o Checkliste „Abnahme Wärmepumpenanlage“ entsprechend abgearbeitet
- o Qualitäts-Bestätigung unterfertigt übergeben



## Grundsatzentscheidungen Wärmepumpe - Leitfaden

Ausgefüllt von:	Datum:
Kontaktdaten:	
Bauwerber:	
<b>Sind die baulichen Voraussetzungen für eine energieeffiziente Wärmepumpenanlage erfüllt?</b>	
Niedriger <b>Heizwärmebedarf</b> des Gebäudes: <input type="checkbox"/> Energieausweis Klasse A (HWB bis max. 25 kWh/m <sup>2</sup> a) <input type="checkbox"/> Höherer HWB oder unbekannt <input type="checkbox"/> kein Energieausweis, <i>Wärmequelle Abluft ist nur bei Klasse A++, A+ eine Option; Boden, Grundwasser noch mit B</i>	
Niedrige <b>Heizungs-Vorlauftemperatur</b> im Auslegungspunkt (bis 35 °C) <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <i>D.h. i.A. Wand- oder Fußbodenheizung;                  Reduktion der Vorlauftemperatur um 5 °C verbessert die JAZ<sup>50</sup> um ca. 10 bis 15 %.                  Reduktion der Wärmequellentemperatur um 1 °C verschlechtert die JAZ um rund 3 %.</i>	
<b>Systemkombinationen für Heizung und Warmwasser</b>	
Heizlastberechnung gemäß ÖNORM EN 12831 liegt vor <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Heizsystem: <input type="checkbox"/> Fußbodenheizung <input type="checkbox"/> Wandheizung <input type="checkbox"/> Radiatoren	
Wärmepumpe als einziges System für <b>Heizung und Warmwasser</b> <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <i>bedeutet i.A. wegen des höher zu temperierenden Warmwassers schlechtere JAZ</i>	
Pufferspeicherung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Kombination mit einer <b>Solarthermischen Anlage</b> <i>(bereitet vorrangig das Warmwasser und verbessert die JAZ)</i> <input type="checkbox"/> für die Warmwasserbereitung <input type="checkbox"/> zur Heizungsunterstützung	
<input type="checkbox"/> <b>Kombination</b> mit anderen Heizungssystemen	
<input type="checkbox"/> <b>Bestehende Systeme</b> sollen eingebunden werden	
<b>Kühlung</b> im Sommer <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <i>Sicherstellung der Sommertauglichkeit (ÖN B8110-3) insbesondere durch Beschattung hat Vorrang vor maschineller Kühlung!</i>	

<sup>50</sup> JAZ: Jahresarbeitszahl;

<b>Welche Wärmequelle kann genutzt werden?</b>
Welche Gutachten und Bewilligungen <sup>51</sup> sind erforderlich?
<input type="checkbox"/> Grundwasser (250 l/h pro kW <sub>th</sub> Heizleistung) <i>genauer über Kälteleistung, für Pumpversuch</i>
<input type="checkbox"/> Tiefenbohrung (Erdsonden, Entzugsleistung <sup>52</sup> max. 50 W/m Sonde, jährlich maximal 100 kWh/m, oder geologisches Gutachten), <i>Auslegung VDI 4640, ÖWAV R207</i>
<input type="checkbox"/> Erdreich (Auslegung Erdkollektor: 30 m <sup>2</sup> bis 60m <sup>2</sup> pro kW <sub>th</sub> Heizleistung; Richtwert Entzugsleistung: 20 W/m <sup>2</sup> ), <i>Auslegung VDI 4640, ÖWAV R207</i>
<input type="checkbox"/> Abluft (aus Lüftungsanlage, nur wenn Heizwärmebedarf < 15 kWh/m <sup>2</sup> <sub>BGF</sub> und Jahr) <i>Mit Wärmequelle Außenluft wird Förderungskriterium JAZ 4 erfahrungsgemäß nicht sichergestellt!</i>
<b>Wie soll der Strom bezogen und die Leistung überwacht werden?</b>
<input type="checkbox"/> Strom für den Betrieb von einem Ökostromanbieter <sup>53</sup>
<input type="checkbox"/> Strom von einer eigenen PV Anlage soll genutzt werden <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> Andere</span>
<b>Wichtige Punkte für den effizienten Betrieb</b> als Bestandteil für Angebot und Qualitätsvereinbarung: <input type="checkbox"/> Hocheffizienzpumpen, Leistung abgestimmt <input type="checkbox"/> optimierte Dämmungen (Speicher, Leitung, Armaturen) <input type="checkbox"/> Wärmemengenzähler <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> Stromzähler</span> <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> Betriebsstundenzähler</span> <i>(ev. Förderkriterium; Hinweis: klima:aktiv Visualisierungstool für Verbrauchsdaten)</i> <input type="checkbox"/> Im Mehrfamilienhaus wird die periodische Überwachung und Kontrolle der Regel- und Bedienungsgерäte im Pflichtenheft des Hauswarts festgehalten. <sup>54</sup> <input type="checkbox"/> hydraulischer Abgleich <input type="checkbox"/> ...
<b>Ausschreibung und Förderung:</b>
<input type="checkbox"/> Planung der Anlage gemeinsam mit der Installation <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> Planung und Installation getrennt</span> <input type="checkbox"/> Eine Förderung des Bundeslandes soll beantragt werden
<b>Sonstiges:</b>

<sup>51</sup> Gemäß § 31c Abs.5 Wasserrechtsgesetz sind Erdwärmesonden wasserrechtlich bewilligungspflichtig, wobei die Möglichkeit des Anzeigeverfahrens gemäß §114 Wasserrechtsgesetz gegeben ist.

<sup>52</sup> Die max. Entnahmelistung in Watt ist ggf. Teil der wasserrechtlichen Genehmigung. Wesentlich ist die Bodenbeschaffenheit, in ungünstigen Fällen (z.B. trockene, schottrige Böden) kann die spezifische Entzugsleistung auf 20W/m und sogar darunter sinken!

<sup>53</sup> [www.umweltzeichen.at](http://www.umweltzeichen.at) : Grüner Strom (UZ46)

<sup>54</sup> [http://www.ur.ch/dateimanager/m\\_lg\\_wp\\_d.pdf](http://www.ur.ch/dateimanager/m_lg_wp_d.pdf)

## Hinweise für Ausschreibungen: Wärmepumpenanlage

### Planung

#### Vorbemerkungen:

- Neben den technischen Voraussetzungen für den Einbau einer Wärmepumpe sind der elektrische Anschluss, der Platzbedarf und die Möglichkeit der Nutzung einer Wärmequelle abzuklären.
- Als Voraussetzung für die erwartete günstige Jahresarbeitszahl ist sicherzustellen, dass
  - a) die Heizungsvorlauftemperatur im Auslegungspunkt max. 30 °C beträgt, in der Sanierung max. 35 °C; Heizlastauslegung nach ÖNORM EN 12831 und dem nationalen Anhang H 7500

Bei höheren Vorlauftemperaturen sind zusätzliche Abklärungen notwendig.

Auswahl der Wärmepumpe unter Berücksichtigung des COP Wertes für folgende  
Temperaturniveaus: Warmwasser 55 °C, Heizung in der Sanierung 45 °C, Heizung im Neubau  
35 °C; quellenseitig: A-7 (Außenluft), B0 (Boden), W10 (Wasser)

b) HWB Standort: max. 45 kWh/m<sup>2</sup>BGFA, bei Anlagen mit Wärmequelle Abluft: max. 20  
kWh/m<sup>2</sup>BGFA

- der Warmwasserbedarf gesamt ist für [...] Personen, mit 2 kWh pro Person und Tag anzunehmen, die Zieltemperatur des Warmwassers beträgt 55 °C<sup>55</sup>
- die zur Warmwasser-Bereitung zusätzlich benötigte Heizleistung der Wärmepumpe ist mit 250 W pro Person zu kalkulieren
- Im Falle einer thermischen Solaranlage ist deren Ertrag zu ermitteln

Die Anlage ist so zu planen, dass die Anforderungen bzgl. Einregulierung, Abnahmeprotokoll und Anlagendokumentation entsprechend den in diesem Merkblatt angeführten Kriterien der Checkliste „Abnahme Wärmepumpenanlage“ erfüllt werden können.

Es müssen die nötigen Armaturen oder Messstutzen eingeplant werden, damit ein hydraulischer Abgleich der Anlage möglich ist. Der Abgleich soll gruppen- und raumweise möglich sein.

Wenn zutreffend: Die Wärmequellenerschließung erfolgt durch eine „Gütesiegel Erdwärme“ Bohrfirma, die Abnahme und Inbetriebnahme der Erdwärmeanlage erfolgt nach dem Abnahmeprotokoll von „Gütesiegel Erdwärme“

Klammerwerte: Angebot kann entsprechende Alternativposition enthalten.

### Wärmepumpe

#### Dimensionierung der Wärmepumpe:

Bei der Dimensionierung von Wärmepumpen sind neben den allgemeinen Zuschlägen zur Norm-Heizlast bei der Auslegung die Sperrzeiten der Wärmepumpe zu beachten.

Eine Überdimensionierung der Wärmepumpe ist zu vermeiden.

#### Leistungszahl:

Es ist gemäß o.a. Temperaturniveaus eine der Gebäude-Heizlast entsprechende Wärmepumpe zu wählen, die zumindest eine Leistungsziffer (COP Wert) von 4,4 für Sole-Wasser bzw. 5,5 für Wasser-Wasser erreicht.

Die COP Werte<sup>56</sup> sind mit dem Nachweis der Leistungsprüfung gemäß EN 14511 eines akkreditierten Prüfinstituts zu bestätigen: Wärmepumpen-Testzentrum Buchs (WPZ)<sup>57</sup>, AIT (Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal GmbH.)<sup>58</sup>

<sup>55</sup> entsprechend der Trinkwasserverordnung vom 21. August 2001 sind Temperaturbereichen zwischen 25 und 45 °C, die das Wachstum von Krankheitserregern fördern, zu vermeiden. Sh. auch ÖNORM B 2531.

Mit Ausnahme des Ein- und Zweifamilienhauses gilt für alle Gebäude die Hygienerichtlinie B 5019, d.h. Warmwasser ab Warmwasserbereiter über 60 °C, Leitungen inkl. Zirkulationsleitungen mindestens 55 °C.

Die Wärmepumpe entspricht den Anforderungen des EHPA Prüfrelements<sup>59</sup> bzw. trägt das EHPA Gütesiegel (früher DACH-Gütesiegel).

Grenzwerte COP für das EHPA-Quality-Label beim Normpunkt:

	Grenzwert
Luft-Wasser A2/W35	3,1
Sole-Wasser B0/W35; (Wärmequelle Erdreich)	4,3
Wasser-Wasser W10/W35 (Wärmequelle Grundwasser)	5,1
Direktverdampfung erdreichgekoppelt	4,3

Wärmepumpen-Testzentrum Buchs (WPZ), Bulletin 01-2010<sup>60</sup>

### Jahresarbeitszahl

Die errechnete Jahresarbeitszahl (JAZ)<sup>61</sup> für das Gesamtsystem muss mindestens den Wert 4 erreichen.<sup>62</sup>

Die Jahresarbeitszahl ist im Planungsstadium nach der BIN-Methode (Tool "JAZcalc"<sup>63</sup>) zu bestimmen und der Dokumentation beizulegen.

Für den Erhalt der Förderung vorgeschriebene, andere Verfahren zur Ermittlung der JAZ sind zusätzlich anzuwenden. Zu beachten: Seit 2011 neu: ÖNORM H 5056 Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Heiztechnik-Energiebedarf.

### Wärmemengenzähler und Zähler für elektrische Antriebe

Zur Kontrolle der Jahresarbeitszahl ist ein Wärmemengenzähler sowie ein separater Stromzähler für den Kompressor und die Hilfsantriebe einzubauen.<sup>64</sup>

Die Wärmepumpe verfügt neben dem Regelgerät auf der Anlage über ein Bedienungsgerät im Aufenthaltsbereich (gilt nur für Einfamilienhäuser).

<sup>56</sup> Für Wärmepumpen die nach der alten Norm EN 255 geprüft sind, ist eine Verschlechterung der angegebenen COP-Werte um 7 % anzunehmen.

<sup>57</sup> [www.wpz.ch](http://www.wpz.ch)

<sup>58</sup> Ergebnisse der Wärmepumpen Tests unter: [www.ait.ac.at/waermepumpen-komfortlueftung/](http://www.ait.ac.at/waermepumpen-komfortlueftung/)

<sup>59</sup> [www.bwp.at/documents/quetesiegel\\_waermepumpe-DACH-EHPA\\_PruefReg\\_WW\\_SW-WP\\_V1-2.pdf](http://www.bwp.at/documents/quetesiegel_waermepumpe-DACH-EHPA_PruefReg_WW_SW-WP_V1-2.pdf)

<sup>60</sup> <https://institute.ntb.ch/fileadmin/Institute/IES/pdf/WPZ%20Bulletin%2001-2010%20DE.pdf>

<sup>61</sup> Es ist zwischen JAZ für Heizung und JAZ für Heizung und Warmwasser zu unterscheiden. Für Gebäude nahe am PH-Standard ist auf Grund des großen Anteils für Warmwasser mit vergleichsweise hohem Temperatur-Niveau eine JAZ für HZ+WW über 4 schwer erreichbar, wenn nicht eine Solaranlage kombiniert wird.

<sup>62</sup> gem. Vereinbarung gem. Art. 15a B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zwecke der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen, Art.2, Abs. 6b). Dies gilt für die Wärmequellen Erdreich (Erdsonde, Erdkollektor, Erdpfähle), Grundwasser und Luft.

<sup>63</sup> Solarerträge werden in die Jahresarbeitszahl JAZ nicht eingerechnet. Das Lastverhalten wird aus den Kennwerten Heizwärmebedarf, Transmissions- und Lüftungsverluste und optional dem Heizleistungsbedarf berechnet: [www.quetesiegel-erdwaerme.at](http://www.quetesiegel-erdwaerme.at)

<sup>64</sup> Der Wärmemengenzähler muss nicht geeicht sein. Ist ein Wärmemengenzähler in der Wärmepumpe integriert, kann die Installation des Wärmemengenzähler entfallen.

### Heizregelung

Die Heizregelung verfügt über eine Zeitschaltuhr mit Tages- und Wochenprogramm (bei Einfamilienhäusern zusätzlich Ferienprogramm).

Die Einstellung der Heizkurve wird in Absprache mit dem Nutzer anhand der konkreten anlagentechnischen und örtlichen Bedingungen optimiert.

Einfamilienhaus: Zusätzlich zum Regelgerät auf der Anlage Installation eines einfach einstellbaren Bedienungsgerät im Wohn- bzw. Aufenthaltsbereich mit folgenden Funktionen:

- Heizung ein- und ausschalten
- Temperaturniveau im ganzen Haus verändern
- Zeitschaltprogramme einstellen
- Tiefe der Absenkung bei reduziertem Betrieb

Anforderungen an die Optimierungs-Instrumente:

a) Die Systemtemperaturen (Temperaturniveau und Schaltdifferenz) müssen durch den Fachmann einstellbar sein.

b) Für jede Heizgruppe ist die Temperatur von Vor- und Rücklauf ablesbar.

c) Die Heizungsregelung soll die Optimierung des Betriebs im Hoch- bzw. Niedertarifangebot je nach Stromlieferant ermöglichen.

### Pumpen, Speicher

Um das Takten (häufiges Ein- und Ausschalten; verkürzt die Lebensdauer des Gerätes) des Aggregats zu vermeiden und Abschaltzeiten des Stromversorgers überbrücken zu können, ist eine ausreichende Wärmespeicherung vorzusehen. Bei Fußbodenheizung ist die Speicherwirkung des Fußbodenaufbaus zu berücksichtigen und die Notwendigkeit eines Heizungsspeichers zu überprüfen.

In allen Fällen ist eine monovalente Betriebsweise (ohne Elektroheizstab) sicherzustellen.

Die Warmwasserbereitung kann über einen eigenen Warmwasserspeicher erfolgen oder mit Hilfe einer Frischwasserstation, die dem Pufferspeicher nachgeschaltet wird, falls dieser vorhanden ist.

Weitere Hinweise zu Speichern und Pumpen siehe Merkblatt Heizung allgemein

### Geräusentwicklung

Sicherstellung, dass die Wärmepumpe als Punktschallquelle keine unzulässigen Schallemissionen hervorruft, Planungsrichtwerte sh. ÖNORM S 5021, für Wohngebiete bei Nacht max. 30 dB(A). Als Richtwert kann eine Pegelabnahme von 6 dB je Abstandsverdoppelung angenommen werden.<sup>65</sup>

### Auslegung von Erdsonden / Erdkollektoren

Die Auslegung der Erdsonden / Erdkollektoren erfolgt auf Basis einer Berechnung gemäß VDI 4640 bzw. ÖWAV RL 207.

Die Entzugsleistung darf bei Erdsonden auf max. 50 W/lfm, bei Erdkollektoren auf max. oder 20 W/m<sup>2</sup> ausgelegt werden. Höhere Werte sind nur bei Vorliegen eines geologischen Gutachtens zulässig.

Dokumentation der Bohrung mit Lageplan der Bohrungen und der Sondenleitungen zum Haus, mit Protokoll des Bohrmeisters und Bohrablaufblatt, mit Verpressprotokoll und Angaben zum Verpressmaterial sowie mit Druckprüfprotokoll der Sonden.

<sup>65</sup> Handbuch Umgebungslärm; Minderung und Ruhevorsorge, [www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at)

### Anforderungen an die Wärmedämmung der Leitung

Sämtliche Heiz- und Warmwasserleitungen in nicht beheizten Räumen sind mindestens gemäß ÖNORM M 7580 bzw. OIB RL6 gegen Wärmeverluste zu dämmen.

Apparate und Armaturen in nicht beheizten Räumen müssen ebenfalls wärmegeklämt werden.

### Betriebskosten

Auf Grundlage der JAZ sind die zu erwartenden jährlichen Betriebskosten inkl. Wartung für eine vereinbarte Raumtemperatur anzugeben.

Es ist auch eine Variante eines Betriebes mit Ökostrom darzustellen.

## Installation einer Wärmepumpenanlage

### Vorbemerkungen

Die Anlage ist so zu installieren, dass die Anforderungen bzgl. Einregulierung, Abnahmeprotokoll und Anlagendokumentation entsprechend den in diesem Merkblatt angeführten Kriterien der Checkliste „Abnahme Wärmepumpe“ erfüllt werden können.

Es müssen die nötigen Armaturen oder Messstutzen eingeplant werden, damit ein hydraulischer Abgleich der Anlage möglich ist. Der hydraulische Abgleich soll gruppen- und raumweise möglich sein.

### Zertifizierter Wärmepumpenplaner bzw. -installateur

Ein Nachweis der Fachkompetenz ist beizulegen. Geeignete Nachweise sind vor allem Referenzanlagen mit Angabe einer Ansprechperson sowie die Urkunde zertifizierter Wärmepumpeninstallateur, bzw. -planer.

### Bedienungsanleitung

für alle wesentlichen Funktionen ist beizulegen.

### Einregulierung, Abnahmeprotokoll, Anlagendokumentation

Bei der Inbetriebnahme wird nach der Einregulierung ein Abnahmeprotokoll erstellt und die Anlagendokumentation übergeben.

Ein hydraulischer Abgleich ist vorzunehmen.

Einregulierung, Abnahmeprotokoll und Anlagendokumentation entsprechen den in diesem Merkblatt angeführten Kriterien, deren Einhaltung ist mittels der Checkliste „Abnahme Wärmepumpe“ zu dokumentieren.

## Abnahme Wärmepumpenanlage - Checkliste

Ausgefüllt von:		Datum:	
Kontaktdaten:			
Bauwerber:			
<b>Die Anlage wurde fachgerecht einreguliert von</b>			
<b>Für die Wärmepumpe sind folgende Werte schriftlich festgehalten (sh. Ausschreibung)<sup>66</sup></b>			
Gerätetyp	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Elektrische Leistungsaufnahme	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
COP-Wert:           , Prüfpunkt:	COP-Wert:           , Prüfpunkt:		
<b>Im Abnahmeprotokoll sind die folgende Angaben überprüft und bestätigt</b>			
Daten aus dem Berechnungsblatt „JAZcalc“ entsprechen	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Wärmedämmung der Leitungen und Armaturen lückenlos	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Dämmstärke <sup>67</sup> :           /3, entsprechend M 7580 bzw. OIB Richtlinie	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Verlustarmer Speicher	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
spezifische Wärmeverlustleistung:           W			
falls vereinbart: späterer Anschluss solarthermischer Anlage möglich?	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Umwälzpumpen entsprechen Energieeffizienzklasse A	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Effizienzindex EEI:			
Pumpen für variable Volumenströme sind drehzahl geregelt (Ausnahme ggf. Flächenheizung ohne Thermostatventile)	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Ein Wärmemengenzähler zur Erfassung der gesamten Wärmemenge ist installiert	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Der Wärmemengenzähler ist Aggregats-	<input type="checkbox"/> intern	<input type="checkbox"/> extern	
Hydraulischer Abgleich der Wärmeverteilung und Wärmeabgabe durchgeführt, dokumentiert und (entsprechend KfW <sup>68</sup> ) bestätigt	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Die Anlage ist entlüftet	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	
Bei elektrischem Nacherwärmer: Der elektr. Nacherwärmer ist eingestellt auf           °C (sollte < 35°C sein) für WW-Bereitung           °C			

<sup>66</sup> Für Kompaktgeräte: Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Lüftungsgeräten bzw. Wärmepumpen-Kompaktgeräten für die Zertifizierung als „Passivhaus geeignete Komponente“ (Stand Februar 2007); [http://www.passiv.de/03\\_zer/Komp/Komp/Pruefreglement\\_K.pdf](http://www.passiv.de/03_zer/Komp/Komp/Pruefreglement_K.pdf)

<sup>67</sup> bezogen auf Durchmesser: 6/3, 3/3 etc.

<sup>68</sup> [http://www.intelligent-heizen.ccsb.de/pdf/formular\\_hydr\\_abgleich\\_09.pdf](http://www.intelligent-heizen.ccsb.de/pdf/formular_hydr_abgleich_09.pdf)

<b>Das Wartungsbuch ist bei der Anlage deponiert und folgende Einstellungen sind eingetragen:</b>	
<input type="checkbox"/> Einstellungen der Thermostate (z.B. Frostschutz)	
Das Wartungsbuch enthält eine Rubrik, in der folgende Service-Arbeiten eingetragen werden können:	
<input type="checkbox"/> Wartungsdatum	<input type="checkbox"/> Durchgeführte Wartungsarbeiten
<input type="checkbox"/> Ablesewerte Wärmemengenzähler	<input type="checkbox"/> Formel für JAZ-Kontrolle
<input type="checkbox"/> Ablesewerte Stromzähler	
<b>Die Anlage-Dokumentation ist vollständig und umfasst folgende Dokumente:</b>	
<input type="checkbox"/> Kurzanleitung mit den wichtigsten Bedienungsschritten	
<input type="checkbox"/> Wartungsplan	
<input type="checkbox"/> Adresse(n) der Servicestelle(n)	<input type="checkbox"/> Adressen beteiligter Installateure/Planer/Lieferanten
<input type="checkbox"/> Gerätedokumentationen	<input type="checkbox"/> Plan der Anlage - Hydraulikplan
<input type="checkbox"/> Verlegeplan der Erdkollektoren	<input type="checkbox"/> Elektroschema
<input type="checkbox"/> Protokoll der Inbetriebsetzung/Abnahme	<input type="checkbox"/> Dokumentation von Einstellungsänderungen
<input type="checkbox"/> Wartungsvertrag	
<b>Instruktion der Betreiber</b>	
<i>Der Nutzer/die Bewohnerschaft hat eine leicht verständliche Bedienungsanleitung erhalten und wurde fachgerecht instruiert. Die Instruktion umfasste folgende Punkte:</i>	
Erläuterung der Funktion der Anlage, der Bedienungs- und Anzeigenelemente	
<input type="checkbox"/> Zweck	<input type="checkbox"/> Aufbau <input type="checkbox"/> wichtigste Bestandteile
<input type="checkbox"/> Die Betriebsarten wurden vorgeführt	<input type="checkbox"/> Ablesung der erfassten Wärmemenge
<input type="checkbox"/> Einstellung des elektrischen Nacherwärmers (Elektropatrone)	
Information über die Wartungs- und Kontrollpflichten der Benutzer	
<input type="checkbox"/> Dichtigkeitskontrolle des Kältekreises	<input type="checkbox"/> Wartungsintervalle
<input type="checkbox"/> Mögliche Störungen	<input type="checkbox"/> das richtige Verhalten bei Störungen
<input type="checkbox"/> Erläuterung der Anlagedokumentation	
<b>Qualitäts-Bestätigung</b>	
Mit dieser Qualitäts-Bestätigung garantieren wir, dass Ihre Komfortlüftung nach den Empfehlungen der [Qualitätslinie HAUS der Zukunft] realisiert wurde.	
<b>Unterschrift Anlagenplaner:</b>	
<b>Unterschrift Ausführender Installateur:</b>	

## Merkblatt Solarthermie

### Anwendungsbereich

Das Merkblatt gilt für thermische Solaranlagen in Wohngebäuden zur Warmwasserbereitung mit und ohne Einbindung in das Heizsystem.

### Mit der Qualitätslinie können Sie als Auftraggeber

- o klare Vorgaben für vergleichbare Angebote geben (Ausschreibung)
- o das beste Angebot erkennen (Best- und Billigstangebot unterscheiden)
- o eine Zusicherung für die Qualität der Planung und Ausführung erhalten (Vertrag)
- o eine Qualitätsbestätigung für die Ausführung erhalten (Abnahmeprotokoll)

Das Merkblatt zeigt, wie plausible Angaben zum Warmwasserbedarf gegeben werden können und gibt Planungshinweise.

### Warum sind Qualitätskriterien erforderlich?

Für die Ausschreibung bzw. Auftragsvergabe ist die konkrete Definition der Anforderungen sehr zu empfehlen, da Normen und auch manche Prüfzeichen keine ausreichenden Vorgaben bzgl. der Gesamt-Energieeffizienz machen.

### Vorgehen

Das Merkblatt schlägt einen in fünf Schritte gegliederten Ablauf für die Beauftragung bis zur Abnahme einer Wärmepumpenanlage vor:

#### 1 - Grundsatzentscheidungen

die der Bauherr vor der Einholung von Angeboten treffen sollte, möglichst im Gespräch mit einer Fachperson: siehe Checkliste Grundsatzentscheidungen Solarthermie

**Zertifizierte Solarwärme-InstallateurInnen** haben einen 8-tägigen Weiterbildungskurs von klima:aktiv - durchgeführt von AIT (Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal) und AEE INTEC (AEE Institut für Nachhaltige Technologien) - besucht und die erforderlichen Prüfungen erfolgreich abgelegt. Darüber hinaus haben sie sich zur regelmäßigen Weiterbildung im Bereich der Solarthermie verpflichtet. klima:aktiv empfiehlt zertifizierte Solarwärmeinstallateure: <http://www.klimaaktiv.at/article/articleview/62467/1/12066>

#### 2 - Angebote einholen, Ausschreibung

Um die Preiswürdigkeit von Angeboten beurteilen zu können, müssen diese ausreichend detailliert und vergleichbar sein. Der Kostenvoranschlag bzw. das Angebot sollte die detaillierte Aufgliederung des zu erwartenden Gesamtpreises nach Arbeits-, Material- und sonstigen Kosten enthalten. Zu guten Angeboten gehören auch exakte Angaben über Rohrlängen, Flächen oder Volumina.

Bei günstigen, aber unvollständigen Angeboten entstehen oft zusätzliche Kosten während des Baus. Erst wenn sicher gestellt ist, dass nur Vergleichbares miteinander verglichen wird, kann das beste Angebot herausgefunden werden.

Für Ausschreibungen bzw. für die Einholung von Angeboten finden Sie hier Textbausteine, in denen wesentliche Qualitätsanforderungen festgehalten sind. Diese können Teil einer Ausschreibung<sup>69</sup> bzw. einer Anfrage für Angebote sein.

<sup>69</sup> Für Ausschreibungen die unter das Bundesvergabegesetz (BVerGG) fallen sind die aktuellen Bestimmungen zu beachten (Festlegung von Schwellenwerten, Änderungen im Bereich der Angebotsöffnung, Zuschlagskriterien etc.)

### 3 - Auswahl des besten Angebots

Der Vorteil einer detaillierten Leistungsbeschreibung/Ausschreibung mit Angabe der technischen Spezifikationen erleichtert den Angebotsvergleich deutlich. Wenn keine Abweichungen festzustellen sind, kann der Billigstbieter als Bestbieter ausgewählt werden. Zu überprüfen sind folgende Punkte:

- o Vollständigkeit und Übereinstimmung des Angebots mit der Leistungsbeschreibung
- o Keine Klauseln oder Vorbehalte, die die geforderten Qualitäten in Frage stellen

Wenn in der Leistungsbeschreibung/Ausschreibung erhöhte Anforderungen im Sinn von Zielwerten als Variante angegeben wurden, ist eine entsprechende Gewichtung der Angebote vorzunehmen.

Die Glaubwürdigkeit der technischen Leistungsfähigkeit ist im Zweifelsfall zu überprüfen. z.B. Kontaktieren von Betreibern von Referenzanlagen, oder auch einen Praxisnachweis von z.B. drei Jahren und mindestens drei Referenzanlagen.

### 4 - Verträge (Zusicherung für die Planung und Ausführung)

Wenn Sie einen **Generalplaner** beauftragen, können Sie zu Beginn mit dem Architekten/Planer vertraglich vereinbaren, dass das Solarsystem nach den Vorgaben der Qualitätslinie realisiert werden soll.

- o Die Leistungsbeschreibung bzw. Dokumente der Qualitätslinie können als Vertragsbestandteil festgelegt werden.
- o Als Qualitätsnachweis können Sie vereinbaren, dass die Checklisten Abnahme (Abnahmeprotokolle) entsprechend Verwendung finden.
- o Lassen Sie als Bestätigung eine entsprechende Qualitäts-Zusicherung vom Generalplaner unterschreiben.

Je früher dies im Planungsablauf geschieht, desto besser - am besten bereits bei der Auftragserteilung für das Vorprojekt. Damit liegt es im Verantwortungsbereich des Planers, auch alle baulichen Voraussetzungen für eine energieeffiziente und den Ansprüchen entsprechende Anlage zu schaffen.

Im Falle der **Einzelgewerkvergabe** erteilen Sie den Auftrag für das ausgewählte Angebot, nachdem Sie sichergestellt haben, dass entsprechend Ihren Anforderungen bzw. gemäß Ausschreibung alle wesentlichen Punkte der Qualitätslinie abgedeckt sind.

### 5 - Qualitätsbestätigung (Abnahme)

Die Qualitäts-Bestätigung (Checkliste Abnahme) wird bei der Abnahme ausgefüllt, vom Planer und vom Ausführenden unterschrieben und danach der Bauherrschaft übergeben.

Überprüfen Sie die Vollständigkeit und Plausibilität:

- o Checkliste Abnahme Heizungssystem allgemein entsprechend abgearbeitet
- o Qualitäts-Bestätigung unterfertigt übergeben

## Planungshinweise

### Grundlagen und Nutzen

Durch eine thermische Solaranlage kann ein Großteil des Wärmebedarfs für die Warmwasserbereitung gedeckt werden. Außerdem kann eine Solaranlage bei entsprechender Größe auch in den Heizkreis eingebunden werden. Grundsätzlich ist eine Solaranlage mit jedem Heizsystem sinnvoll kombinierbar. Der Einsatz von Brennstoffen sowie der Schadstoffausstoß kann je nach Größe der Solaranlage und damit erzielbarem solaren Deckungsgrad zwischen 20 und 50 reduziert werden.

Der Bedarf an Warmwasser bzw. der Warmwasserwärmebedarf hängt stark von dem Verhalten der Bewohner ab und ist dadurch Schwankungen unterlegen. Berechnet wird dieser nach unterschiedlichen Methoden (siehe Planungshinweise).

Eine gut geplante thermische Solaranlage sollte bei ausschließlicher Unterstützung der Wassererwärmung einen Deckungsgrad von 60 % oder höher erreichen. Soll mit der Solaranlage zusätzlich auch die Heizungsanlage unterstützt werden, dann sollte ein solarer Deckungsgrad von mindestens 25 % des Warmwasser- und Heizenergiebedarfs angestrebt werden.

Durch einen Warmwasseranschluss für Geschirrspül- und Waschmaschine kann der Primärenergiebedarf verringert werden, indem statt Strom die optimierte, evtl. von einer thermischen Solaranlage unterstützte zentrale Warmwasserbereitung genutzt wird. Durch diese Maßnahme erhöht sich der Nutzungsgrad der Solaranlage.

Bei den aufgezählten Anforderungen sind natürlich auch immer lokale Bestimmungen wie beispielsweise länderspezifische Bautechnikverordnungen oder auch Bestimmungen, die sich durch die Wohnbauförderungen ergeben, zu beachten.

Eine thermische Solaranlage besteht im Wesentlichen aus den nachfolgenden Komponenten:

- o Solarkollektor
- o Solarspeicher
- o Pumpengruppe
- o Regelung
- o Wärmeträgermedium

### Solarkollektoren:

Bei den Solarkollektoren können verschiedene Typen eingesetzt werden. In Österreich werden hauptsächlich Flachkollektoren (ca. 84 % der installierten Kollektorfläche) und unverglaste Flachkollektoren (ca. 15 % der installierten Kollektorfläche ausschließlich für die Schwimmbaderwärmung in Sommer) und in geringerem Maße Vakuumröhrenkollektoren (ca. 1 % der installierten Kollektorfläche) eingesetzt. Wobei sich Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren vor allem durch höhere Wirkungsgrade auszeichnen. Luftkollektoren sind bis dato in Österreich hingegen weniger verbreitet.

Welcher Kollektortyp eingesetzt wird, hängt von den Randbedingungen des Einsatzgebiets ab; vor allem von der gewünschten Vorlauftemperatur.

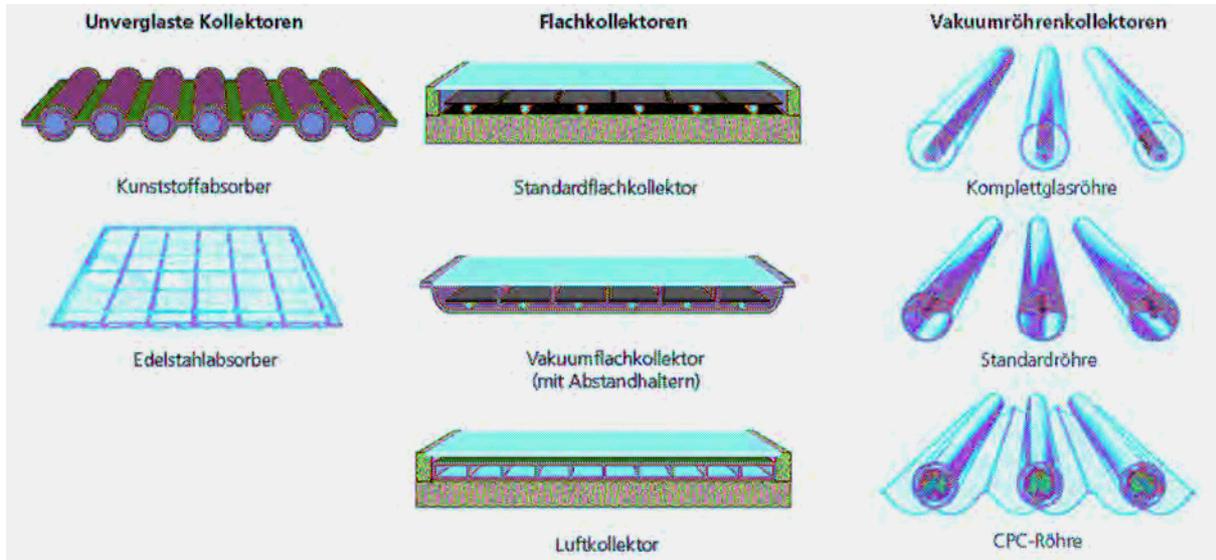


Abbildung 5: Bauarten von Sonnenkollektoren

[Quelle: Leistungsgarantie Haustechnik, MINERGIE®, www.leistungsgarantie.ch]

## Solarspeicher:

Der Solarspeicher speichert die gelieferte Solarenergie ein, während diese nicht oder nur teilweise benötigt wird, und stellt diese zu Zeiten ohne Sonneneinstrahlung wieder zur Verfügung. Auch bei den Speichern gibt es unterschiedliche Systeme: neben den klassischen Solarspeichern, in denen mittels Wärmetauscher Trinkwasser erwärmt wird, gibt es auch Pufferspeicher, in denen Heizungswasser gespeichert wird. Speziell bei den genannten Pufferspeichern gibt es auch Systeme, bei denen das aufgewärmte Wasser in verschiedenen Schichten eingespeichert wird.

## Pumpengruppe

Um das Wasser von den Kollektoren zum Solarspeicher zu fördern, wird eine Umwälzpumpe benötigt. Dies muss zum einen so konstruiert sein, dass sie für die hohen auftretenden Temperaturen sowie das Wärmeträgermedium konzipiert ist. Außerdem sollte die Pumpe einen niedrigen Energieverbrauch aufweisen. Für Solaranlagen in einer verbreiteten Größe gibt es auch vorgefertigt so genannte Pumpengruppen. Diese beinhalten neben der Pumpe in der Regel auch die Dämmung, Thermometer, ein Sicherheitsventil, Regelorgane, Tauchhülsen für Fühler und Absperrhähne.

## Steuerung / Regelung

Um die Solaranlage optimal und sicher betreiben zu können, ist eine Regelung notwendig. Deren Aufgabe ist es, in Abhängigkeit der Kollektor- und Speichertemperaturen die Pumpen und Ventile zu steuern bzw. bei zu wenig Solarertrag den Speicher über das vorhandene Heizsystem zu erwärmen.

## Warmwasserwärmebedarf und Deckungsgrad

Bei der Dimensionierung der wichtigsten Systemgrößen einer Warmwasser-Solaranlage (Kollektorfläche und Warmwasser-Speicher) sollte nach folgender Reihenfolge vorgegangen werden:

1. Ermittlung des täglichen Warmwasserbedarfes (Temperaturniveau 50 °C)
2. Berechnung des Volumens der Warmwasserspeichers
3. Ermittlung der Kollektorfläche
4. Korrektur bei der Kollektorfläche aufgrund von Abweichungen von der optimalen Neigung und Ausrichtung

Der tägliche Warmwasserbedarf kann über 2 Varianten ermittelt werden. Entweder wird eine **überschlägige Berechnungsmethode** mit **50 Liter pro Tag und Person (bei 50°C)** verwendet oder eine detaillierte Zusammenstellung auf Grundlage der nachfolgenden Tabelle erstellt.

	Warmwasserbedarf Liter	Temperaturniveau °C
Geschirrspülen pro Person und Tag	12 - 15	50
Händewaschen	2 – 4	50
Kopfwäsche	8 - 11	50
Duschen	23 - 45	50
Wannenbad - Normalwanne	90 - 135	50
Wannenbad - Großwannen	188 - 300	50

Tabelle 1: Übersicht verschiedener Verbrauchsmengen und Temperaturniveaus (Quelle: Ausbildungsskriptum „Solarwärme“ (AIT und AEE INTEC))

Der Warmwasserbedarf hängt wie auch der Kaltwasserverbrauch sehr stark vom individuellen Nutzerverhalten ab.

Hat man den täglichen Warmwasserbedarf ermittelt, so kann man damit auch das Speichervolumen festlegen. Das **Speichervolumen** soll für eine solare Warmwasserbereitungsanlage in Ein- und Zweifamilienhäusern das etwa **2-fache des Tagesbedarfs** betragen, damit wird eine Überbrückung an sonnenarmen Tagen ermöglicht und es können Verbrauchsspitzen abgedeckt werden.

Da die Hersteller Speicher nicht in jeder Größe anbieten, muss man sich an marktüblichen Größen orientieren. Der Speicher sollte aber vom errechneten Volumen nach unten nicht mehr als 10 % und nach oben nicht mehr als 20 % abweichen. Am Markt üblich sind Speicher in den Größen von 300, 400, 500, 750 und 1.000 Liter.

### Ermittlung der Kollektorfläche

Als nächster Schritt muss noch die Kollektorfläche ermittelt werden. Da die Kollektorfläche von einigen Faktoren abhängig ist, müssen diese bei der Dimensionierung berücksichtigt werden. Mögliche Einflussfaktoren sind:

- o Brauchwasserverbrauch
- o Kollektortyp
- o Gewünschter solarer Deckungsgrad am Brauchwarmwasserbedarf
- o Klimatische Bedingungen am Standort
- o Neigung und Ausrichtung des Kollektors

Für die solare Warmwasserbereitung sollte eine nahezu 100 %ige solare Deckung über die Sommermonate erzielt werden. Dann braucht der Heizkessels für die Nachheizung (schlechter Wirkungsgrad) während dieser Monate nicht in Betrieb genommen werden. Bei der Dimensionierung wird daher eine solare Jahresdeckung des Brauchwassers von ungefähr 70 % angestrebt.

Täglicher Bedarf Liter/Tag mit 50 °C	Volumen des Brauchwasserspeichers Liter	Bruttokollektorfläche (Flachkollektor) m²
bis 100	200	4
bis 200	400	6
bis 300	500-750	8-12
bis 400	750 – 1.000	12-16

Tabelle 2: Verbrauch, Volumen des Brauchwasserspeichers und Kollektorfläche (Quelle: Ausbildungsskriptum „Solarwärme“ (AIT und AEE INTEC))

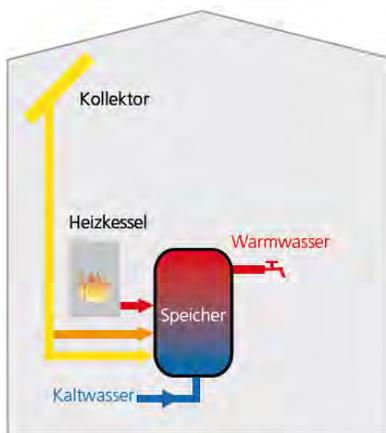
Die obige Tabelle gilt für eine optimale Ausrichtung (Süden) und eine geeignete Kollektorneigung (45°). Weichen die Ausrichtung und die Kollektorfläche von diesen optimalen Bedingungen ab, kann der dadurch verursachte Minderertrag durch Vergrößerung der Kollektorfläche um 10 - 20 % kompensiert werden.

Bei heizungseingebundenen Anlagen sollen die Solarkollektoren mit einer maximalen Abweichung von 45° (Südost bis Südwest) ausgerichtet werden und mit einem Winkel von 45° bis 60° aufgestellt werden.

Um die Vielzahl an Parametern genauer und einfacher bei der Berechnung des Deckungsgrades handhaben zu können, sollte die Kalkulation des Deckungsgrades durch ein Simulations-Programm erfolgen. Der Nachweis sollte durch Berechnung mit einem anerkannten Berechnungsprogramm (TSOL oder Polysun) mit örtlichen Klimadaten durchgeführt werden.

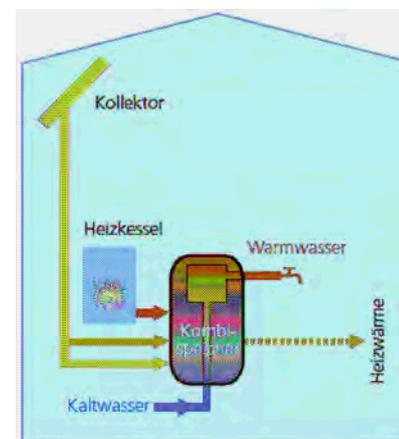
### Kombinationsmöglichkeiten

Des Weiteren gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, den Kollektor mit dem Heizsystem und dem Warmwasser- bzw. Pufferspeicher zu kombinieren. Die zwei geläufigsten Varianten sind nachfolgend dargestellt:



#### System B: 1-Speicher-System

*Vorwärmespeicher und Bereitschaftsspeicher in einem Speicher; geringerer Platzbedarf und geringe Wärmeverluste; geeignet, wenn bestehende Speicher ersetzt werden müssen.*



#### System D: Kombispeichersystem

*Kleiner Bereitschaftsspeicher im Pufferspeicher integriert; geringer Platzbedarf, geringere Wärmeverluste und kurze Durchlaufzeit des Warmwassers; geeignet, wenn bestehende Speicher ersetzt werden müssen.*

Abbildung 6: Kombinationsmöglichkeiten

[Quelle: Leistungsgarantie Haustechnik, MINERGIE®, [www.leistungsgarantie.ch](http://www.leistungsgarantie.ch)]

„Mehrspeichersysteme“ sollten auf jeden Fall vermieden werden! Jeder zusätzlicher Speicher erhöht die Verluste, die über die Abstrahlung des heißen Mediums auch bei gut gedämmten Warmwasser- oder Pufferspeichern auftreten!

## Warmwasser-/ Pufferspeicher

Durch eine gute Dämmung des Speichers werden dessen Wärmeverluste reduziert. Auch bei Aufstellung im beheizten Bereich liegen diese Verluste in einem relevanten Bereich, so dass eine gute Wärmedämmung notwendig ist. Bei Aufstellung des Speichers im beheizten Bereich führt die gute Dämmung auch zu einer Verringerung der Überhitzungsgefahr durch ungewollte Wärmeabgabe.

Von einem hinreichenden guten Speicher kann gesprochen werden, wenn

- die Wärmedämmung des Speichers bei einer Leitfähigkeit des Dämm-Materials von 0,04 W/(m·K) rundum mindestens 10-15 cm dick ist. Bei anderen Wärmeleitfähigkeiten ergeben sich entsprechende Dicken zur Erreichung des gleichen U-Wertes.

oder

- die Wärmeverlustleistung des Speichers niedriger ist, als der maßgebliche, in den Tabellen 1 bzw. 2 aufgeführte Wert.

Die Dimensionierung des Pufferspeichers für die heizungseingebundene Solaranlage kann anhand des nachfolgenden Überschlagswertes vorgenommen werden.

- Wird eine Solaranlage zur Heizungsunterstützung eingesetzt sollte der Pufferspeicher mit 50 bis 70 Liter pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche dimensioniert werden.

Die oben genannten Anforderungen über gute Dämmung des Speichers gelten als eingehalten, wenn die spez. Wärmeverlustleistung geringer ist, als der in der folgenden Tabelle genannte Wert für das entsprechende Speichervolumen.

<b>Wärmeverlustleistung von Warmwasser-/ Pufferspeichern in Watt</b>			
Speichervolumen	Wärmeverlustleistung		
	Liter	Standard – min. 10 cm Dämmung	optimiert – min. 15 cm Dämmung
25	20	15	
50	29	22	
75	37	28	
100	43	32	
150	54	41	
200	64	48	
300	80	60	
500	108	81	
750	137	103	
1000	162	122	
1500	207	155	
2000	247	185	

Tabelle 3: Maximal zulässige Wärmeverlustleistung des Wärmespeichers in Abhängigkeit von der Speichergroße

Die Wärmeverlustleistung ergibt sich als Produkt des spezifischen Wärmeverlustes (produktspezifischer Messwert in [W/K], erhältlich beim Hersteller) und der Temperaturdifferenz zwischen mittlerer Speichertemperatur und Mitteltemperatur am Aufstellort.

Randbedingungen für die Berechnung (Default-Werte):

mittlere Speichertemperatur: 55 °C

Mitteltemperatur am Aufstellort im beheizten Bereich: 20 °C, im unbeheizten Bereich: 10 °C

### Beispiel 1:

Speichervolumen: 500 Liter, Aufstellung im beheizten Bereich

spezifischer Wärmeverlust 3,0 W/K (produktspezifischer Messwert, erhältlich beim Hersteller)

mittlere Speichertemperatur: 55 °C (Default-Wert)

Mitteltemperatur am Aufstellort: 20 °C (Default-Wert bei Aufstellung im beheizten Bereich)

Wärmeverlustleistung des Speichers =  $3,0 \cdot (55 - 20) = 105 \text{ W}$

Die zulässige Wärmeverlustleistung lt. Tabelle 2 beträgt 108 W, der Speicher entspricht also den Anforderungen.

### Beispiel 2:

Speichervolumen: 500 Liter, Aufstellung im unbeheizten Bereich

spezifischer Wärmeverlust 3,0 W/K (produktspezifischer Messwert, erhältlich beim Hersteller)

mittlere Speichertemperatur: 55 °C (Default-Wert)

Mitteltemperatur am Aufstellort: 10 °C (Default-Wert bei Aufstellung im beheizten Bereich)

Wärmeverlustleistung des Speichers =  $3,0 \cdot (55 - 10) = 135 \text{ W}$

Die zulässige Wärmeverlustleistung bei Aufstellung im unbeheizten Bereich beträgt 135 W. Der zulässige Wert von 108 W wird nicht erreicht, bei Aufstellung im unbeheizten Bereich sollte also ein besser gedämmter Speicher gewählt werden.

Die zur Berechnung notwendigen technischen Daten sind in der Marktübersicht Solarspeicher<sup>70</sup> dokumentiert oder können beim Hersteller erfragt werden.

Ähnlich wie für alle anderen Maßnahmen zur Heizungs- und Warmwasserversorgung wird diese Maßnahme in der OIB Richtlinie 6 bei der Berechnung des Heizungstechnikenergiebedarfs und des Endenergiebedarfs berücksichtigt.

Ein Testverfahren zur Prüfung von Solarspeichern regelt die ÖNORM EN 12977-3.

Auch die OIB Richtlinie 6 gibt Defaultwerte für die Verluste von Wärmespeichern vor, Seiten 70 und 117. Die Tabelle auf S. 117 nennt rel. hohe Defaultwerte für die Wärmeverluste in kWh/Tag. Die Verluste werden in Abhängigkeit vom Volumen angegeben.

Zum Vergleich: Ein Speicher mit einem spez. Wärmeverlust von 3,0 W/K hat pro Jahr etwa 450 kWh mehr Wärmeverluste als ein Speicher mit 1,5 W/K. Dies entspricht etwa 1 m<sup>2</sup> Kollektorfläche bzw. ca. 400 EUR Mehrkosten.

### Dämmung der Leitungen

Solare Warmwasserleitungen außerhalb der Wärme dämmenden Gebäudehülle sind mit mindestens 30 mm (Lambda mindestens 0,04 W/m·K) zu dämmen.

### Direkt-elektrische Warmwasserbereitung

Da mit der Stromerzeugung hohe Umwandlungsverluste und Emissionen verbunden sind, ist die direkt-elektrische Warmwasserbereitung unter primärenergetischen und ökologischen Kriterien nicht empfehlenswert. Sie ist daher nur als Nachheizsystem in Gebäuden mit groß dimensionierten thermischen Solaranlagen (Nutzungsgrad für die Trinkwarmwasserbereitung von über 80 %) und als Nachheizsystem in Gebäuden mit Wärmepumpen mit Warmwasserbereitung sowie mit Wärmepumpen-Kompaktaggregat in begrenztem Umfang akzeptabel.

Die Kunden profitieren von der Vermeidung der direkt-elektrischen Warmwasserbereitung durch niedrigere Energiekosten, da der Energieträger Strom weit teurer ist, als die Energieträger Holz, Gas oder Öl.

Der klimapolitische Nutzen einer solarthermischen Warmwasserbereitung liegt in den gegenüber der direkt-elektrischen Warmwasserbereitung deutlich niedrigeren Kohlendioxid- und Schadstoffemissionen.

<sup>70</sup> Marktübersicht Solarspeicher 2007, Solarenergie Informations- und Demonstrationszentrum (Solid) Fürth, kostenlose Demoversion: [www.solid.de](http://www.solid.de)

## Grundsatzentscheidungen Solarthermie - Leitfaden

Ausgefüllt von:		Datum:
Kontaktdaten:		
Bauwerber:		
<b>Bauliche Voraussetzungen</b>		
<input type="checkbox"/> Einfamilienhaus	<input type="checkbox"/> Mehrfamilienhaus	<input type="checkbox"/> Geschosswohnbau
Errichtung der Anlage im Zuge von ...		
<input type="checkbox"/> Neubau	<input type="checkbox"/> umfassender Sanierung	<input type="checkbox"/> Nachrüstung
<b>Wo können die Kollektoren aufgestellt werden?</b>		
<input type="checkbox"/> auf dem Dach	<input type="checkbox"/> auf einem Nebengebäude	
<input type="checkbox"/> neben dem Gebäude	<input type="checkbox"/> an der Fassade	
Max. Verfügbare Fläche: ca.            m <sup>2</sup>		
Ausrichtung: Abweichung von S            °            Neigung            °		
Zeitweise Verschattung <input type="checkbox"/> unbedeutend <input type="checkbox"/> genauer zu prüfen		
<i>(Neben Horizontverschattung zu beachten: Dachform, Eindeckung, Dachfenster, spezielle Winkel etc.)</i>		
Montage und zusätzliche Anforderungen:		
<input type="checkbox"/> Aufdach	<input type="checkbox"/> Indach	<input type="checkbox"/> Aufständering
Statische Voraussetzungen	<input type="checkbox"/> gegeben	<input type="checkbox"/> genauer zu prüfen
Blitzschutz		
<b>Wo können Warmwasserspeicher/Pufferspeicher untergebracht werden?</b>		
Begrenzende Faktoren für die Größe des Speichers?		
Speicher innerhalb der beheizten Gebäudehülle? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
<b>Funktion, Systemkomponenten und Anlagendimensionierung<sup>71</sup></b>		
<b>Gewünschte Funktion der Anlage:</b>		
<input type="checkbox"/> nur Warmwasserbereitung	<input type="checkbox"/> mit Heizungsunterstützung	<input type="checkbox"/> solares Kühlen
<b>Kombination mit anderen Systemen</b>		
<input type="checkbox"/> Biomasse/Stückgut	<input type="checkbox"/> Pellets/Hackgut	<input type="checkbox"/> Wärmepumpe
<input type="checkbox"/> Fernwärme	<input type="checkbox"/> Gas	<input type="checkbox"/> Heizöl
<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Bestehende Systeme sollen eingebunden werden:		

<sup>71</sup> Eine erste Abschätzung der Größenordnungen und des Einflusses der einzelnen Parameter ist mit diversen Online-tools möglich. Sh. z.B. [www.valentin.de](http://www.valentin.de)

<b>Warmwasserbereitung</b> Anzahl der Personen Warmwasserbedarf <sup>72</sup> pro Person und Tag:      l mit      °C Angestrebter Deckungsgrad ca.      %,      voraussichtliche Kollektorfläche:      m <sup>2</sup> Warmwasseranschluss für Waschmaschine/Geschirrspüler <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
<b>Wenn zusätzlich Heizungsunterstützung</b> Heizwärmebedarf des Gebäudes <input type="checkbox"/> unter 45 kWh/m <sup>2</sup> a <input type="checkbox"/> darüber, ca.      kWh/m <sup>2</sup> a Gemäß Energieausweis, erstellt von Eine Heizlastberechnung liegt vor gemäß <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Niedrige Heizungs-Vorlauftemperatur möglich (bis 35 °C) <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Angestrebter Deckungsgrad ca.      %,      voraussichtliche Kollektorfläche:      m <sup>2</sup>			
<p><i>Wohngebäude sollten so gebaut werden, dass sie keine Kühlung brauchen!</i></p>			
<b>Kollektortyp</b> <input type="checkbox"/> Flachkollektoren <input type="checkbox"/> Vakuum-Röhrenkollektoren <input type="checkbox"/> konzentrierende Kollektoren <input type="checkbox"/> (Luftkollektoren) <input type="checkbox"/> geprüfte Kollektoren (solar keymark, ...)			
<b>Speicherung</b> <input type="checkbox"/> Pufferspeicher <input type="checkbox"/> Trinkwasserspeicher <input type="checkbox"/> Kombispeicher Schichtladung bei Puffer- bzw. Kombispeicher <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
<b>Wichtige Punkte für den effizienten Betrieb</b> als Bestandteil für Angebot und Qualitätsvereinbarung: <input type="checkbox"/> Hocheffizienzpumpen, Leistung abgestimmt <input type="checkbox"/> optimierte Dämmungen (Speicher, Leitung, Armaturen) <input type="checkbox"/> Monitoring: Wärmemengenzähler, <input type="checkbox"/> hydraulischer Abgleich bei parallel verschalteten Kollektorflächen bzw. Unterschieden in den Zuleitungslängen <input type="checkbox"/> ...			
<b>Sonstiges:</b> <input type="checkbox"/> Wartungsvertrag <input type="checkbox"/> Eine Förderung des Bundeslandes bzw. bei der Gemeinde soll beantragt werden <input type="checkbox"/> ...			

<sup>72</sup> Stark abhängig vom Nutzerverhalten. Für den klima:aktiv Nachweis ist der Warmwasserwärmebedarf in kWh pro Monat gemäß OIB Leitfadens mit 1,3 \* Nutzfläche des Gebäudes anzunehmen. Alternativ kann auch der Rechenwert des PHPP-Programms angesetzt werden. Bei diesem wird von einem täglichen Warmwasserbedarf von 25 Liter je Bewohner mit einer Temperatur von 60°C ausgegangen.

## Hinweise für Ausschreibungen: Solarthermie

Der Verband Austria Solar stellt auf [www.solarwaerme.at](http://www.solarwaerme.at) eine Reihe von Anforderungskatalogen und Checklisten zur Verfügung, die hier auszugsweise zitierte Gütesiegel-Richtlinie<sup>73</sup> umfasst Anforderungen zu: Qualität der Komponenten, Kundenservice, Umweltfreundlichkeit und Garantiebestimmungen, diese können auch für Ausschreibungen herangezogen werden können.



### 1.1. Qualität der Kollektoren

Alle verwendeten Kollektortypen müssen der europaweit einheitlichen Prüfungs-Richtlinie für Kollektoren "Solar Keymark" entsprechen. Die Prüfzertifikate sind vorzulegen.

### 1.2. Qualität der Regelung

Alle verwendeten bzw. empfohlenen Solarregler müssen eine CE-Kennzeichnung (73/23/EWG Niederspannung, 89/336/EWG elektromagnetische Verträglichkeit, 93/68/EWG Erweiterung) aufweisen. Bei Heizungseinbindung sollte möglichst nur ein zentraler Regler für Warmwasser und Heizungskreis vorgesehen werden.

### 1.3. Qualität der Speicher

#### 1.3.1. Speicherdämmung

Bei aufgeschäumter Speicherdämmung ist der „Bereitschafts-Wärmeaufwand je 24h“ (Abstrahlwert) nach DIN V 4753-8 nachzuweisen.

Bei vor Ort aufgebrachtener Speicherdämmung sind die Anforderungen „Zulässige Speicherdämmung für die Austria Solar Gütesiegel-Richtlinie“ heranzuziehen.

#### 1.3.2. Schichtspeicher

Ein Schichtspeicher zeichnet sich dadurch aus, dass eingebrachtes und abgezapftes Wasser dem spezifischen Gewicht entsprechend in der jeweils ähnlichen Temperaturzone eingebracht wird. Dies wird zumeist mittels Wärmerohre, Klappen, Prallplatten oder ähnlichem im Speicher erreicht. Ein Speicher, der die Unterstützung externer Schichtladeeinheiten zur Temperaturschichtung benötigt, ist kein Schichtspeicher im Sinne der Richtlinie.

### 1.4. Qualität der Pumpen

Alle verwendeten Pumpen müssen eine CE-Kennzeichnung (73/23/EWG Niederspannung, 89/336/EWG elektromagnetische Verträglichkeit, 89/392/EWG EG-Maschinenrichtlinien) haben und auf die Solartechnik abgestimmte Eigenschaften (hydraulische Leistung, Korrosionsbeständigkeit, geringer Stromverbrauch) aufweisen.

<sup>73</sup> RICHTLINIE für das GÜTESIEGEL des Verbandes Austria Solar *Gültig ab 1.1.2003, Novellierung 1.1.2009*, [www.austriasolar.at](http://www.austriasolar.at)

**Weitere Unterlage für große Anlagen:**

Download auf [www.solarwaerme.at](http://www.solarwaerme.at)

[D1 Anforderungskatalog für Planer](#)

[D1 Anforderungskatalog für Planer](#)

[D2 Musterausschreibung](#)

[D2 Musterausschreibung](#)

[D3 Mustervertrag Ertragsgarantien \(Geschosswohnbau\)](#)

[D3 Mustervertrag Ertragsgarantien \(Geschosswohnbau\)](#)

[D4 Mustervertrag Ertragsgarantien \(andere Anwendungen\)](#)

[D4 Mustervertrag Ertragsgarantien \(andere Anwendungen\)](#)

[D5 Mindestanforderungen Kontrolleinrichtungen](#)

[D6 Musterdokumentation](#)

[D7 Musterabnahmeprotokoll](#)

[D8 Muster Wartungsvereinbarung](#)

[D9 Muster Wartungsprotokoll](#)

[D10 Kontrollprotokoll Betreiber](#)

[D11 Muster Betriebslogbuch](#)

## Abnahme Solarthermie - Checkliste<sup>74</sup>

Ausgefüllt von:		Datum:	
Kontaktdaten:			
Bauwerber:			
<b>Die Anlage wurde fachgerecht einreguliert von:</b>			
<b>Anlagendaten und Komponenten</b>			
Gesamtabsorberfläche: [m <sup>2</sup> ]		Normprüfung: Institut	
Prüfnummer:		Montageart:	
<input type="checkbox"/> Aufdach	<input type="checkbox"/> Indach	<input type="checkbox"/> Aufgeständert	
<input type="checkbox"/> Fassade	<input type="checkbox"/> Sonstiges		
<b>Kollektor Typ</b>			
Prüfung auf Rahmen/Glasschäden und Dichtheit ok		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Warmwasserspeicher Typ</b>			
Volumen [ l ]		Korrosionsschutz	
Dämmung vollständig		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Pufferspeicher Typ</b>			
Volumen [ l ]		Dämmung vollständig	
Schwerkraftbremsen, Thermosiphonanschlüsse bei „heißen“ Leitungen		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Wärmeträger Typ</b>			
Frostsicher bis [°C]		ph-Wert [mol/l]	
<b>Ausdehnungsgefäß Typ</b>			
Volumen [ l ]		Vordruck [bar]	
<b>Wärmetauscher Typ</b>			
Dämmung		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Kollektorkreispumpe Typ</b>			
Umwälzpumpe läuft und wälzt um (Volumenmesser)		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Drehrichtung und Einbaulage OK		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Einstellung der Umwälzpumpe auf Stufe			

<sup>74</sup> Entspricht inhaltlich weitestgehend der Checkliste „Abnahmeprotokoll“ von [www.solarwaerme.at](http://www.solarwaerme.at)

<b>Dämmung der Rohrleitungen</b>		
Material		
Dämmstärke	[cm] (im Außenbereich mindestens 30 mm!)	
Wärmedämmung vollständig und unbeschädigt	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Witterungsschutz der Leitungen im Freien gewährleistet	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Solaranlage an vorhandene <b>Blitzschutzanlage</b> angeschlossen		
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
<b>Regelung Typ</b>		
Funktionskontrolle der Regelung, der Temperaturfühler und der Druckanzeige durchgeführt, Fühler richtig eingebaut		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Einstellungstabelle der Regelung ausgefüllt		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Kollektorkreisabschaltung bei [°C]		
Wärmemengenzähler installiert		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Sicherheitseinrichtungen</b>		
Ableitung Sicherheitsventil vorhanden		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Ablassdruck [bar]		
Entlüfter erklärt		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<i>(kein automatischer Entlüfter in der Nähe der Kollektoren!)</i>		
Spüleinrichtung vorhanden		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Wartungsventil für AG vorhanden		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Mischventil zur Warmwasser-Temperaturbegrenzung		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Inbetriebnahme der Anlage</b>		
Solarkreis gespült		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Solaranlage abgedrückt mit [bar]		
Leckkontrolle durchgeführt		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Solarkreis abgedrückt mit Pumpe		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Speicherwärmetauscher und Kollektor entlüftet		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Anlagenfülldruck (kalt) überprüft		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
und Druck eingestellt auf [bar]		
	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Das Wartungsbuch ist bei der Anlage deponiert und folgende Einstellungen sind eingetragen:</b>		
<input type="checkbox"/> Anlagenfülldruck <input type="checkbox"/> Temperaturlimit für Kollektorkreisabschaltung		
Das Wartungsbuch enthält eine Rubrik, in der folgende Service-Arbeiten eingetragen werden können:		
<input type="checkbox"/> Wartungsdatum <input type="checkbox"/> Durchgeführte Wartungsarbeiten		
<input type="checkbox"/> Ablesewerte Wärmemengenzähler <input type="checkbox"/> Frostschutzsicherheit und ph-Wert		

**Die Anlage-Dokumentation ist vollständig und umfasst folgende Dokumente:**

- Kurzanleitung mit den wichtigsten Bedienungsschritten
- Dokumentation von Einstellungsänderungen
- Wartungsplan
- Wartungsvertrag
- Adressen der Servicestellen
- Adressen beteiligter Installateure/Planer/Lieferanten
- Gerätedokumentationen (Fabrikat, Type und Leistung bzw. Größe)
- Plan der Anlage
- Elektroschema
- Baubewilligung oder Bauanzeige

**Instruktion der Betreiber**

*Die Nutzer haben eine leicht verständliche Bedienungsanleitung erhalten und wurden fachgerecht zu folgenden Punkten instruiert:*

Erläuterung der Funktion der Anlage, der Bedienungs- und Anzeigenelemente

- Zweck  Aufbau  wichtigste Bestandteile

- Bedienung der Regelung  Funktion und Bedienung der Nachheizung

Information über die Wartungs- und Kontrollpflichten der Benutzer:

- Wartungsintervalle/ Wartungsarbeiten  
 Regelwerte für Ablesung und Anzeigen bei Betriebsstörungen  
 Bedienung der Entlüfter

- Mögliche Störungen  das richtige Verhalten bei Störungen

- Erläuterung der Anlagedokumentation

**Qualitäts-Bestätigung**

Mit dieser Qualitäts-Bestätigung garantieren wir, dass Ihre Solaranlage nach den Empfehlungen der [Qualitätslinie HAUS der Zukunft] realisiert wurde.

**Unterschrift Anlagenplaner:**

**Unterschrift Ausführender Installateur:**



## Quellen

Die Qualitätslinien bauen wesentlich auf Vorarbeiten folgender Institutionen und Projekte auf:

MINERGIE, energie schweiz, Leistungsgarantie Haustechnik

BOILEFF, Project No. EIE/06/134/sl2.448721, Raising the efficiency of boiler installations

Städtisches Energieeffizienzprogramm Wien (SEP), Meine Heizung, die mitdenkt. Heizen mit Qualität!  
Sparsam, sicher und umweltschonend, Broschüre

Recknagel, Sprenger, Schramek: „Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 07/08“, Oldenbourg  
Industrieverlag, München 2007

Bundesinnung der Sanitär-, Heizungs- und Lüftungstechniker

Energieinstitut Vorarlberg

Austrian Institute of Technology, AIT

AEE INTEC

klima:aktiv Kriterienkataloge

Verein komfortlüftung.at

Austria Solar

Auf eine wissenschaftliche Zitierweise wurde für diese Unterlage verzichtet, Einzelquellennachweise siehe Fußnoten.

## Qualitätslinien Vakuumdämmung HAUS der Zukunft

Merkblätter und Checklisten

Erstellt im Rahmen von

Projekt 822517 Qualitätspakete HdZ der Programmlinie HAUS der Zukunft

Projektpartner:

17&4 Organisationsberatung GmbH

TB-Panic - Qualitätsicherung in Bau - Gewerbe - Industrie

bauXund forschung und beratung gmbH

Redaktion:

Emanuel Panic

TB Panic

Wien, April 2011

## Inhalt

<a href="#"><u>Die Qualitätslinien HAUS der Zukunft - Vakuumdämmung.....</u></a>	<a href="#"><u>3</u></a>
<a href="#"><u>1 Vorwort.....</u></a>	<a href="#"><u>4</u></a>
<a href="#"><u>2 Anwendungsbestimmungen.....</u></a>	<a href="#"><u>4</u></a>
<a href="#"><u>3 Begriffe.....</u></a>	<a href="#"><u>5</u></a>
<a href="#"><u>4 Generelle Einsatzgebiete von Vakuumpaneelen im Baubereich.....</u></a>	<a href="#"><u>6</u></a>
<a href="#"><u>5 Anforderungen an Vakuumdämmung für den Baubereich.....</u></a>	<a href="#"><u>7</u></a>
<a href="#"><u>6 Lebensdauer.....</u></a>	<a href="#"><u>8</u></a>
<a href="#"><u>7 Planungsregeln.....</u></a>	<a href="#"><u>9</u></a>
<a href="#"><u>8 Montage von Vakuumpaneelen.....</u></a>	<a href="#"><u>13</u></a>
<a href="#"><u>9 Qualitätssicherung.....</u></a>	<a href="#"><u>15</u></a>
<a href="#"><u>ANHANG A.....</u></a>	<a href="#"><u>17</u></a>
<a href="#"><u>A1 Befestigungsmethoden an Wand und Decke.....</u></a>	<a href="#"><u>17</u></a>
<a href="#"><u>A2 Verlegung am Boden.....</u></a>	<a href="#"><u>18</u></a>
<a href="#"><u>A3 Verlegepläne.....</u></a>	<a href="#"><u>19</u></a>
<a href="#"><u>A4 Beispiele.....</u></a>	<a href="#"><u>20</u></a>
<a href="#"><u>ANHANG B.....</u></a>	<a href="#"><u>23</u></a>
<a href="#"><u>Kosten.....</u></a>	<a href="#"><u>23</u></a>
<a href="#"><u>Beispielkalkulation für die Verlegung einer Terrassendämmung.....</u></a>	<a href="#"><u>24</u></a>
<a href="#"><u>Beispielkalkulation für die Montage an einer Balkonuntersicht.....</u></a>	<a href="#"><u>25</u></a>
<a href="#"><u>Anhang C.....</u></a>	<a href="#"><u>27</u></a>

### Impressum:

Erstellt im Rahmen von Projekt 822517 Qualitätspakete HdZ der Programmlinie HAUS der Zukunft

Projektpartner: 17&4 Organisationsberatung GmbH, bauXund forschung und beratung gmbH, TB-Panic

Redaktion: Emanuel Panic,

TB-Panic Qualitätssicherung, Zertifiziert nach EN 473-Level 3, Schleißheim b. Wels, [www.tb-panic.at](http://www.tb-panic.at)

Review: DI Robert Rosenberger, Bundesinnung Bau

## Vakuumdämmung

### Einleitung und Überblick:

## Die Qualitätslinien HAUS der Zukunft - Vakuumdämmung

Die Qualitätslinien HAUS der Zukunft unterstützen die bestmögliche Anwendung der modernen Gebäudetechnologien für ein nachhaltiges Bauen. Im Vordergrund stehen neben erprobten auch innovative Technologien, bei denen aber in der Praxis häufig Unklarheiten oder Probleme in der Umsetzung bestehen.

In vier Schritten werden Bauherrschaft, Architekt, Fachplaner und Installateur von der den ersten Besprechungen bis zur Abnahme geführt:

Schritt	Angebot der Qualitätslinie
1 <b>Richtlinie Vakuumdämmung</b>	Kompakte Information für sämtliche Belange
2 <b>Grundsatzentscheidungen</b>	Merkblatt Bauherr und Planer
3 <b>Planung</b>	Merkblatt bauphysikalische Planung
4 <b>Montage</b>	Merkblatt Montage von Vakuumdämmung

### Vorteile der Qualitätslinien für Kunden und Besteller:

Mit den Qualitätslinien steht Ihnen eine kompakte Zusammenstellung zum Stand der Technik im Bereich der Vakuumdämmung zur Verfügung. Obwohl auch in vielen Förderrichtlinien Qualitätsanforderungen enthalten sind, sind diese nicht ausreichend um bei Bauteilen mit Vakuumdämmungen den Stand der Technik sicherzustellen!

Die Qualitätslinien sind nicht als abgeschlossenes, starres System zu verstehen. Wer Qualität will, muss seine Bedürfnisse klären, am besten im Dialog mit Fachexperten. Erst damit können die Anforderungen an die Qualität genauer definiert und in der Folge die Qualität und das Preis-Leistungsverhältnis der Angebote beurteilt werden.

### Vorteile der Qualitätslinien für Planer und Monteure:

Als Planer bzw. Monteur können Sie mit der Qualitätslinie Ihre Qualitätsangebote und ihre Kompetenz besser darstellen. Das hilft, sich von Billigangeboten am Markt zu unterscheiden.

Die Qualitätslinie ist eine Arbeitsgrundlage für die Planung, Dimensionierung, Bestellung, Abnahme und Montage von Bauteilen mit Vakuumdämmung.

Weitere Qualitätslinien stehen für Innendämmung und Haustechnik zur Verfügung.

## Verarbeitungsrichtlinie allgemein

Dieses Dokument gibt Hinweise zu grundsätzlichen Voraussetzungen für die Erstellung von Bauteilen mit Vakuumdämmung. Für die bestmögliche Anwendung der modernen Gebäudetechnologien geben über die Anforderungen der Förderrichtlinien des jeweiligen Bundeslandes hinaus die klima:aktiv Gebäudestandards eine Orientierung.

### 1 Vorwort

Durch die Anforderungen an einen erhöhten Wärmeschutz bei beheizten Gebäuden steigen automatisch die Dämmstärken. Durch diese Dickensteigerung kann es zu Schwierigkeiten z. B. in Anschlussbereichen von Außentüren, Einfahrten oder bei Abständen zu Grundstücksgrenzen kommen.

Aber auch in der Architektur können dicke Bauteile die Leichtigkeit und Ästhetik in der Gestaltung beeinträchtigen.

Zur Lösung von solchen Problemen werden dünne, aber hoch dämmende Dämmstoffe benötigt.

Neben Dämmstoffen aus Polyurethan (PUR), welche bereits eine ca. 1,8 fache bessere Dämmeigenschaft als z. B. EPS aufweisen, werden immer öfter Vakuumdämmungen verwendet, die eine bis zu 8-fach bessere Dämmwirkung als herkömmliche Dämmstoffe aufweisen.

Wie in allen technischen Bereichen bedingen Hochleistungswerkstoffe aber besondere Beachtung im Bereich der Planung, Verarbeitung und Dauerhaftigkeit.

Um Vakuumdämmung bauschadensfrei zu verwenden, soll diese Schrift eine erste Hilfe darstellen.

### 2 Anwendungsbestimmungen

Diese Verfahrensbeschreibung dient der Planung und Ausschreibung, der Gestaltung von Vertragsbedingungen und der Montage von Vakuumdämmung im Einsatz als Wärmeschutzmaßnahme zur Sicherstellung der bauphysikalischen Anforderungen hinsichtlich Tauwasser- und Schimmelbildung im Hochbaubereich.

Sie beschränkt sich ausschließlich auf für den Baubereich geeignete Vakuumdämmung.

Dem Stand der Technik entsprechend bestehen diese Vakuumpaneele aus einem Stützkern aus pyrogener Kieselsäure und metallisierten Hüllfolien und weisen zumindest in einem EU-Staat eine bauaufsichtliche Zulassung auf.

Aufgrund der Neuartigkeit können Anpassungen erforderlich sein.

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Verfahrensbeschreibung gelten folgende Begriffe:

#### 3.1 Vakuumdämmung (VIP)

Dämmplatte, deren Stützkern mit geeigneter Folie gasdicht verschweißt und deren Volumen evakuiert ist.

#### 3.2 Stützkern

Material welches die mechanische Stabilität der Vakuumdämmung sicherstellt

#### 3.3 Hüllfolie

Geeignete Folie welche die Gasdichtheit der Vakuumdämmung sicherstellt.

#### 3.4 Alterungsprozess

Druckanstieg und Feuchtezunahme innerhalb des Paneels über die Zeit und damit eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit.

#### 3.5 Belüftetes oder defektes Paneel

Wenn ein Vakuumpaneel beschädigt wird, steigt der Innendruck auf Grund des Defekts auf den normalen Atmosphärendruck an und das Paneel verliert seine niedrige Wärmeleitfähigkeit.

### 4 Generelle Einsatzgebiete von Vakuumpaneelen im Baubereich

Vakuumdämmung kann sowohl im Außen- und Innenbereich als Wärmdämmung im

- Fußbodenbereich
- Wandbereich
- Deckenbereich
- Dachbereich
- Sturz- und Laibungsbereich

u. ä. eingesetzt werden.

Beim Einsatz von Vakuumdämmung sind vor allem die Lebensdauer, das mögliche Versagen von Paneelen, Wärmebrücken und der daraus resultierende Gesamt U-Wert sowie die hygrischen Vorgänge im Bauteil zu berücksichtigen.

#### 4.1 Produktformen

Vakuumpaneele für den Baubereich kommen in folgenden Varianten vor:

Grundpaneel:

- Hüllfolien ohne brandtechnische Ausrüstung
- Hüllfolien mit brandschutztechnischer Ausrüstung (B 2-Folie, Paneel mit bauaufsichtlicher Zulassung)

Kantenausbildung:

- gerade Kante
- auslaufende Kante
- Stufenfalz

Laschenausbildung:

- maschinell umgelegte Folienlaschen
- händisch umgelegte Folienlaschen

Geometrie:

- rechteckig
- dreiecksförmig
- trapezförmig
- kreisförmig (annähernd)
- Ausnehmungen
- Vielecke
- Sonderformen

Werkseitige Beschichtungen mit

- EPS oder XPS
- Gummigranulat
- Werkstoffplatten
- Glas

Bauseitige Beschichtungen mit:

- EPS, XPS, PUR etc.
- Werkstoffplatten
- Bleche
- Glas
- u. a.

Informativ:

Werkseitige Beschichtungen sind in der Regel immer kleiner als das Vakuumpaneel. Die dadurch entstehende Fugenbildung in der Beschichtungsebene ist zu Berücksichtigen.

Aus praktischer Erfahrung ist einer fugenübergreifenden Beschichtung vor Ort der Vorzug zu geben.

Die tatsächlich verfügbaren Geometrien und Beschichtungen variieren je nach Hersteller.

### 5 Anforderungen an Vakuumdämmung für den Baubereich

Für den Baubereich kommen, bedingt durch die lange Nutzungsdauer, nur hochwertige Paneele in Frage.

Diese Vakuumpaneele weisen als Kernmaterialien nanostrukturierte pyrogene Kieselsäurepulver und als Hüllfolie 3-fach metallisierte Kunststofffolien auf.

Paneele mit anderen Kernmaterialien sind für den Baubereich nicht geeignet.

Zur Sicherstellung der tatsächlichen Eigenschaften ist jedes einzelne Paneel nach der Produktion hinsichtlich des Innendruckes zu überprüfen. Über diese Überprüfung ist werkseitig eine Aufzeichnung zu führen.

Vakuumpaneele müssen mittels einer Messvorrichtung auch am Einbauort auf den Innendruck überprüfbar sein.

Die Messdaten müssen jedem Paneel zuordenbar sein.

Der Innendruck des Vakuumpaneels darf vor Einbau den lt. Hersteller oder den lt. Bauaufsichtlicher Zulassung zulässigen Wert nicht überschreiten.

Empfehlung:

Zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit und Funktion sind Paneele jener Hersteller zu verwenden, welche in der Serienproduktion nachweislich Innendrucke unter 3 mbar erstellen können.

### 5.1 Produkteigenschaften von hochwertigen Paneelen

Hochwertige und daher für den Baubereich geeignete Vakuumpaneele weisen folgende technischen Eigenschaften aufweisen:

Max. Innendruck bei Auslieferung:	< 3 mbar (max. < 5 mbar)
Innendruck Serienmäßig:	< 3 mbar
Wärmeleitfähigkeit:	< 0,005 W/mK nach Produktion; < 0,008 W/mK Rechenwert, 0,020 W/mK bei belüftetem Paneel
Hüllfolie:	3-fach metallisierte Kunststofffolie, Beutelform, geringe Anzahl an Schweißnähten
Diffusionswiderstand der Folie:	$\mu = \text{ca. } 5\,000\,000 \text{ bis } 10\,000\,000$
Kantenausbildung:	scharfkantig
Folienlaschen:	maschinell umgelegt
Stützkern:	nanostrukturierte pyrogene Kieselsäure
Werkskontrolle:	Überprüfung des Innendruckes jedes einzelnen Paneels, Prüfprotokoll möglich
Baustellenkontrolle	Überprüfung des Innendruckes möglich
Kennzeichnung:	Kennzeichnung jedes Paneels mit z.B. Barcode, Seriennummer
Zulassung:	Bauaufsichtliche Zulassung möglich (zurzeit nur in der BRD)
Verpackung:	Auflistung des Paletteninhaltes auf der Verpackung (Packliste)

### 6 Lebensdauer

Vakuumpaneele sind einem Alterungsprozess ausgesetzt. Unter diesem Begriff versteht man die Zunahme des Innendruckes und eine Befeuchtung des Kernmaterials und damit eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit. Diese Effekte sind vom zeitlichen Verlauf von Temperatur und Wasserdampfdruck und der Paneelgröße abhängig. Etwaige chemische Veränderungen der Hüllfolien durch Umwelteinflüsse sind nicht berücksichtigt.

Je hochwertiger die Hüllfolie und die Qualität des Kernmaterials sind, desto langsamer geht dieser Prozess vor sich. Eine wichtige Voraussetzung für die Funktion eines Bauteiles mit Vakuumdämmung sind aber einwandfrei produzierte und handwerklich korrekt eingebaute Paneele.

Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand geht man von einer Verschlechterung der Wärmeleitfähigkeit auf ca. 0,008 W/mK im Zeitraum von 30 bis 50 Jahren aus.

Nicht verwechselt werden darf die Lebensdauer mit dem Defekt eines Paneels.

Kommt es bei der Produktion, Transport oder Einbau zu einer Beschädigung der Hüllfolie, so führt dies unweigerlich zu einem Druckanstieg auf Atmosphärendruck. Das Paneel wird belüftet.

Dabei steigt die Wärmeleitfähigkeit auf einen Wert von ca. 0,02 W/mK.

### 7 Planungsregeln

Bei Vakuumpaneelen muss aufgrund ihrer hohen Diffusionsdichtheit und der sehr guten Wärmedämmfähigkeit bei gleichzeitig dünner Stärke, besonderes Augenmerk auf das Feuchteverhalten des Bauteiles und die Wärmebrücken gelegt werden.

Durch die Gefahr eines Versagens eines Vakuumpaneels durch Belüftung muss die Funktion des Bauteils auch mit defektem Paneel gegeben sein.

Allgemeine Planungsgrundsätze sind:

- der gesetzliche Mindestwärmeschutz muss auch mit defektem Paneel gegeben sein
- Bauteile müssen trotz diffusionsdichtem Paneel austrocknen können
- Hohe Feuchtigkeiten und Temperaturen sind langfristig (mehrere Wochen) zu vermeiden
- Bauteile sind bauphysikalisch zu planen
- konstruktive Fugen und Wärmebrücken sind hinsichtlich des Gesamt U-Wert zu berücksichtigen
- Die Funktionsfähigkeit eines Bauteiles muss auch bei defektem Paneel gegeben sein.

#### 7.1 Planungsablauf

Nachstehende Reihenfolge sollte angewandt werden:

- a) Es ist zu Überprüfen ob anstelle von Vakuumdämmung nicht andere, hochdämmende Wärmedämmungen verwendet werden kann. Dabei sind bauphysikalische Anforderungen, die technische Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit zu beachten
- b) Wahl der Befestigungsmethode
- c) Auswahl der Schutzschichten
- d) Festlegen des Bauablaufes
- e) Berechnung des Feuchteverhaltens des Bauteils mittels instationären Berechnungsmethoden. Das Glaserverfahren ist nicht geeignet. Belüftete Paneele sind zu berücksichtigen
- f) Berechnung der Wärmebrücken von:
  - f1) Anschlüsse an aufgehende bzw. anschließende Bauteile
  - f2) Durchdringungen
  - f3) Fugen
- g) Berechnung des effektiven U-Wertes unter Berücksichtigung von:
  - a. Alterung
  - b. Festzulegender Anzahl an belüfteten Paneelen
  - c. Wärmebrücken
  - d. Feuchtigkeitsänderungen des Gesamtaufbaues
  - e. Paneelgrößen welchen die Abmessungen lt. Bauaufsichtlicher Zulassung unterschreiten

- h) Berechnung der Heizlast unter der Annahme dass sämtliche Paneele belüftet sind
- i) Gegebenenfalls sind der Heizwärmebedarf und/oder die Heizlast für unterschiedliche Zustände von Bauteilen mit Vakuumdämmung (Neuzustand, Alterung, Belüftete Paneele) anzuführen.

### 7.2 Kriterien für die Bewertung von Konstruktionen mit Vakuumdämmungen

Für die Bewertung von Konstruktionen mit Vakuumdämmung hinsichtlich ihrer technischen Eigenschaften sind folgende Kriterien heranzuziehen:

- Die relative Luftfeuchte soll an der Oberfläche des Vakuumpaneels nicht größer als 60% rH über einen Zeitraum von mehreren Wochen aufweisen. Die Auswirkung anderer Feuchtigkeitszustände auf die Wasserdampfdurchlässigkeit der Folie ist zu überprüfen.
- Tauwasser- und Schimmelfreiheit muss sowohl bei intaktem als auch bei belüfteten Paneelen in allen Bereichen gegeben sein.
- Eine schädliche Feuchteanreicherung sowie eine stetige Feuchtezunahme in Bauteilschichten sind unzulässig
- Ein ausreichender Schutz während des Bauablaufes muss gegeben sein
- Bei Produkten wo eine werk- und/oder baustellenseitige Kontrolle eines jeden Paneels nicht möglich ist, ist für die Bemessung des mittleren U-Wertes ein Anteil von mind. 15% an defekten Paneele in der Planung an ungünstiger Stelle zu berücksichtigen.

Bei Produkten mit integrierten Messsensoren sind folgende Werte anzunehmen:

- o Bei nur werkseitiger Kontrolle mind. 5%
- o Bei zusätzlicher Messung auf der Baustelle 2%

Obige Werte gelten nur bei sach- und fachgerechter Planung und Verarbeitung. Dabei sind belüftete Paneele welche im Zuge der Montage festgestellt werden auszutauschen.

### 7.3 Ausschreibungs- und Vergabebedingungen

Sinnvollerweise sind die Ausschreibung und die Vertragsbedingungen nach erfolgter Projektierung zu erstellen. Baustoffbedingt können die Kosten für die Detailausbildung oder für kleinflächige Bereiche die Kosten für Regelbereiche um ein Vielfaches übersteigen.

#### 7.3.1 Wahl der Unternehmen

Es sind jene Unternehmen zur Angebotslegung einzuladen, welche über geschultes Personal verfügen.

Sollte dies nicht möglich sein, so ist die Verarbeitung solchen Gewerken zu zuteilen, welchen der Umgang mit empfindlichen Oberflächen zu zumuten ist, z.B. Tischler, Glaserer.

#### 7.3.2 Vereinbarungen

In den Vorbemerkungen der Ausschreibung ist festzuhalten, dass die Qualität der Arbeit Vorrang vor Quantität hat.

Die Verlegung der Vakuumdämmung und der Schutzschicht ist einem Gewerk zu zuteilen. Wird die Anbringung der Oberfläche bzw. Regenschutzes einem weiterem Unternehmen zu geteilt, so haben die Unternehmen Hand in Hand zu arbeiten.

Aus rechtlicher Sicht sollten folgende Festlegungen vereinbart werden:

- Bauzeitverzögerung wegen ....
- Verzögerung bei Lieferung wegen QS-Maßnahmen im Werk
- Verzögerung wegen defekten oder belüfteter Paneele
- Maßtoleranzen
- Definition des Mangels hinsichtlich
  - Defekter Paneele (Innendruck liegt über 5 mbar, Paneel ist nicht belüftet)
  - Belüfteter Paneele
  - Anzahl möglicher mangelhafter Paneele (lt. Bauphysikalischer Planung)
- Fehlender bauaufsichtlicher Zulassung
- Übergang der Haftung nach Ende der Montage
- Bauzeitverzögerung aufgrund belüfteter Paneele
- Gewährleistungsbedingungen

## 8 Montage von Vakuumpaneelen

Die Montage sollte grundsätzlich nur von geschultem Personal durchgeführt werden. Der Montagetermin ist so zu planen, dass ein ungestörtes Verlegen der Paneele möglich ist.

### 8.1 Naturmaßnahme

Die zu vermessende Fläche ist bauseits so herzustellen, dass Gegenstände, provisorische Abdichtungen o. ä. die Naturmaßnahme nicht behindern.

Als Naturmaß sind die äußersten Begrenzungen der zu belegenden Fläche zu nehmen. Etwaige vorspringende Teile, wie z.B. Stöße v. Bitumenbahnen, Schrauben, Metallwinkel u.ä., welche nicht entfernt werden können sind zu berücksichtigen.

Die Winkeligkeit der Fläche ist mittels Diagonalmäßen zu ermitteln.

### 8.2 Verlegepläne

Verlegepläne sind mittels CAD-Zeichnung unter Berücksichtigung der Maßtoleranzen von Vakuumdämmung zu zeichnen.

Bereiche welche mit konventionellen Dämmstoffen auszulegen sind, sind darzustellen.

Zur Aufnahme von Toleranzen empfiehlt sich die Einbindung der Vakuumdämmung in aufgehende konventionelle Dämmschichten z. B. Bodendämmung geht in das WDVS der Wand über.

Flächeneinteilung:

Grundsatz: Je größer die Paneele desto besser hinsichtlich Lebensdauer und Kostenreduktion.

- Fläche zuerst mit größtmöglichen Paneelen auslegen
- Restflächen mit nächstmöglichen Größen belegen
- Paneele mit Seitenabmessungen unter 10 cm sollten auf alle Fälle, Paneele unter 20 cm Seitenbreite sollten vermieden werden (höhere Wärmeleitfähigkeiten sind in der Planung zu berücksichtigen)
- Fugen u. ä. sind innerhalb der Fläche anzuordnen (Vermeidung kritischer Anschlußbereiche)

Große Paneele haben aber den Nachteil, dass bei defektem Paneel eine größere Fläche betroffen ist und eine Verarbeitung durch die Paneelgröße evtl. erschwert wird.

### 8.3 Montageablauf

#### 8.3.1 Allgemein

Bei Vakuumpaneelen handelt es sich um empfindliche Bauteile. Bereits ein Durchstoßen der Folie mit einer Nähnadel führt unweigerlich zum Versagen der Dämmwirkung (Das Belüften ist am „Weichwerden“ des Paneels zu erkennen). Die Montage hat unter größtmöglicher Sorgfalt zu erfolgen.

### 8.3.2 Auswahl des Personals

Verarbeitungspersonal ist vor Beginn der Arbeiten zu unterweisen.

Als Personal kommen ausschließlich Personen in Frage die für den sorgsamsten Umgang mit mechanisch empfindlichen Baustoffen geeignet sind, sowie geschultes Personal. Qualität geht vor Quantität.

### 8.3.3 Ablauf

Der dargestellte Ablauf stellt eine Möglichkeit dar. Der tatsächliche Ablauf ist projektbezogen anzupassen.

- a) Verarbeitungs- und/oder Einbauort vor Zutritt Unbefugter sichern
- b) Verarbeitungs- und/oder Einbauort säubern
- c) Die zu verlegende Fläche ist besenrein zu säubern. Mörtelreste, Grate u. ä. sind zu entfernen
- d) Gegebenenfalls ist der Untergrund eben herzustellen
- e) Gegebenenfalls ist eine Schutzschicht aufzubringen
- f) Paneele sind je nach Befestigungsmethode fugenfrei einzubauen. Paneele sind vor Einbau bzw. Anbringen der Schutzschicht nochmals auf den Innendruck hin zu überprüfen und gegebenenfalls auszutauschen
- g) Unvermeidbare Fugen sind mit hochdämmendem, bauphysikalisch geeignetem Dämmstoff auszufüllen. Bei Passungenauigkeiten sind Fugen innerhalb der Fläche und nicht an Rändern anzuordnen. Dabei sind solche Bereiche grundsätzlich zu vermeiden
- h) Gegebenenfalls sind die Fugen dampfdicht abzukleben
- i) Unmittelbar nach dem Verlegen der Vakuumdämmung ist die Schutzschicht aufzubringen
- j) Verlegte Paneele sind dauerhaft vor Nässe zu schützen
- k) Die abschließende Bekleidung ist so schnell als möglich anzubringen

Beschädigungen von Paneelen sind der Bauleitung, dem Auftraggeber, etc. mitzuteilen und grundsätzlich durch Neue zu ersetzen. Abweichungen hiervon sind in den Vertragsbedingungen zu vereinbaren bzw. ist der Umgang mit defekten Paneelen im Zuge der Planung/Ausschreibung abzuklären.

Der Bauablauf ist unter Berücksichtigung von möglichen defekten Paneelen terminlich und koordinativ zu planen.

### 8.3.4 Verarbeitungsrichtlinien

Unabhängig des projektbezogenen Montageablaufes sind folgende Maßnahmen einzuhalten

- a) Vakuumpaneele sind vollständig trocken einzubauen. Großflächen sind evtl. in Teilabschnitten zu belegen.
- b) Paneele dürfen nicht geknickt werden
- c) Paneele sind vor Regen und Nässe zu schützen
- d) Paneele sind vor dauerhafter Sonneneinstrahlung schützen
- e) Keine spitzen oder kantigen Gegenstände am Körper tragen
- f) Paneele dürfen nicht mit Gewalt oder hohem Druck eingepasst werden
- g) Vakuumpaneele sind immer auf weichen und sauberen Untergründen zu lagern.
- h) Der zu belegenden Untergrund muss sauber und frei von scharfkantigen Bereichen und Erhöhungen sein.

### 9 Qualitätssicherung

Zur Sicherstellung der Ausführungsqualität sind entsprechende Qualitätssicherungsmaßnahmen durchzuführen. Dabei können folgende Methoden zum Einsatz kommen:

#### Planungsphase

- Abarbeitung Checkliste Planung

#### Ausführungsphase

- Messung des Innendruckes vor Ort
- Visuelle Abnahme
- Fotodokumentation

#### Endabnahme

- Thermografie (tlw. nur bedingt möglich)
- Wärmestrommessung
- Bauteilöffnung

#### Langzeitüberwachung

- Einbau von Messfühlern
- Ausbau einzelner Paneele und Messung des Innendruckes

## ANHANG A

### Befestigungssysteme

#### A1 Befestigungsmethoden an Wand und Decke

Vakuumdämmungen können grundsätzlich wie folgt befestigt werden:

##### A1.1 WDVS-System

Hier werden die Vakuumpaneele mit 1-oder 2-seitigen Schutzschichten direkt auf das Mauerwerk geklebt

Vorteil: fast fugenlose Verlegung

Nachteil: Austauschbarkeit ist nicht gegeben

##### A1.2 Lattenbefestigung

Hier werden die Vakuumpaneele zwischen Latten aus gering wärmeleitenden Materialien (z.B. Holz) montiert

Vorteil: einfache Methode

Nachteil: Wärmebrücke durch Fuge

##### A1.3 Klemmleistentechnik

Hier werden die Vakuumpaneele mit einem definierten und gedämmten Fugenabstand provisorisch montiert und mittels eines Profils (Holz, Metall, u. ä.) mechanisch gehalten.

Vorteil: Wärmebrücke der Fuge kann minimiert werden, hohe Fassadenbelastungen möglich

Nachteil: aufgrund des geringen Fugenabstandes genaues Arbeiten notwendig,

##### A1.4 Sandwichpaneele

Hier werden Vakuumpaneele zwischen oder auf einen tragenden Werkstoff aufgebracht. Die Verbindung erfolgt in der Regel durch Verklebung.

Vorteil: Paneel ist auf der Baustelle sehr gut geschützt, wärmebrückenminimierte Konstruktionen möglich

Nachteil: hoher Planungsaufwand und Genauigkeit in der Fertigung, evtl. Fugenbildung im Bereich der Schutzschichten

##### A1.5 2-schaliges Mauerwerk

Hier wird die Vakuumdämmung mit beidseitigen Schutzschichten zwischen 2 Ziegelmauerwerke eingeschlossen.

Vorteil: fugenlose Verarbeitung möglich

Nachteil: hoher Arbeitsaufwand durch 2-schaliges Mauerwerk

### **A1.6 Verklebungen**

Verklebungen von Vakuumdämmungen sind mit vom Hersteller der Vakuumdämmung freigegeben oder durch Versuche ausgewählte Klebstoffe herzustellen. Die Verarbeitungsrichtlinie des Klebstoffherstellers ist zu beachten.

### **A1.7 Innendämmung**

Innendämmung ist grundsätzlich bauphysikalisch zu planen und die daraus resultierenden Befestigungsmethoden zu verwenden. Die anders gelagerten bauphysikalischen Bedingungen gegenüber Außendämmung sind zu berücksichtigen (Siehe auch Leitfaden Innendämmung).

## **A2 Verlegung am Boden**

Im Bodenbereich sind die Vakuumpaneele vollflächig eben zu verlegen. Die Ausführung als Umkehrdach ist nicht zulässig.

### **A2.2 Lose Verlegung**

Die Vakuumdämmungen werden lose auf einen ebenen Untergrund gelegt. Etwaige Sogkräfte werden durch die Auflast aufgenommen

Vorteil: einfache Verarbeitung

Nachteil: Auflast notwendig

### **A2.3 Geklebte Verlegung**

Vakuumdämmpaneele werden vollflächig, streifen- oder punktförmig auf den Untergrund verklebt. Zur Aufnahme von Sogkräften sind die nachfolgenden Lagen ebenfalls zu verkleben.

## A3 Verlegepläne

Zur genauen Ermittlung der Plattenabmessungen sind Verlegepläne mit sämtlichen Anschlußdetails zu erstellen.



Abb. A1 Grundrissbeispiel

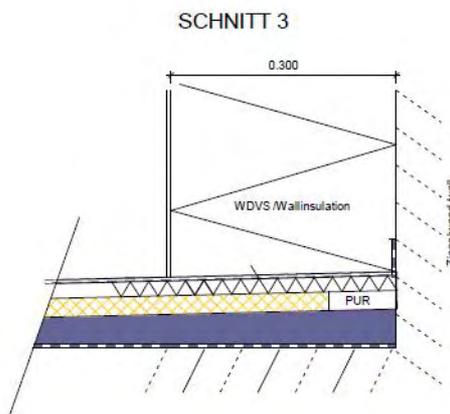


Abb. A2 Detailbeispiel

## A4 Beispiele

### A4.1 Fußboden



Abb. A3 Dämmung auf Fußboden im Innenbereich mit erkennbarer Fugenbildung aufgrund von Maßungenaugigkeiten

### A4.2 Terrassen/Flachdach



Abb. A4 Verlegung von Vakuumdämmung im Klebeverfahren auf einem Flachdach

## Vakuumdämmung

### A4.3 Wand



Abb. A5 Innenwanddämmung geklebt

### A4.4 Decke



Abb A6 Deckenmontage in Klemmleistenteknik mit erkennbarem belüftetem Paneel



Abb. A7 Deckenverlegung geklebt als WDVS

## A4.7 Übersicht



Abb A8 Übersicht der Lage der durchgeführten Befestigungsmöglichkeiten am HDZ-Projekt "Erste Sanierung eines Bauernhauses auf Passivhausstandard mit Vakuumdämmung"

## ANHANG B

### Kosten

#### B1 Kalkulation

Wie alle Teilgewerke an einem Bauwerk gibt es auch bei Vakuumpaneelen bestimmte Eigenheiten, die für eine ordnungsgemäße Ausführung unabdingbar sind.

Mit Kenntnis der Kalkulationsgrundlagen können die Ausschreibungsbedingungen richtig formuliert werden.

#### B1.1 Kalkulation des Materialbedarfs

Während es für den Lieferanten einfach ist, den Materialbedarf zu kalkulieren (EK+Zuschlag+Transport) kommen für den Ausführenden weitere Kostenkomponenten hinzu.

Kostenfaktoren für die Verarbeitung:

- Materialeinkauf
  - o Rechteckige Paneele „Standardpaneele“
  - o Rechteckige Paneele „keine Standardabmessungen“
  - o Dreieckige und Trapezförmige Paneele
- Zuschlag („Verschnitt“) für defekte Paneele
- Zusatzstoffe (Kleber, Schäume, Klebebänder)
- Sicherung des Einbauortes
- Materialien für den Schichtaufbau (Ausgleichsschüttung, Schutzvliese, Schutzdämmung)
- Befestigungssysteme
- Dokumentation
- Evtl. Qualitätssicherungsmaßnahmen

### Beispielkalkulation für die Verlegung einer Terrassendämmung

Terrassendämmung			Fläche	4,8	m2		
1	Material/m2					€/m2	
1,2	m2	Geotextil				0,75	
1,2	m2	GGE 40 PS KSK				11,00	
1,1	m2	EPS 30; 20 mm				2,60	
1	PA	PU-Schaum				2,10	<b>16,45</b>
2	VIP	20 mm					
3	m2	Standardformat I				56,88	
1,2	m2	Standardformat II				28,13	
0,3	m2	Standardformat III				8,75	
0,3	m2	Standardformat IV				13,75	
4,8	m2					107,50	
1	PA	Transport				29,00	<b>136,50</b>
3	Arbeit						
3	h	Naturmaß+Planung					
1	h	Vorbereitung					
3	h	Anfahrt, 2 Personen					
1	h	Materialtransport					
4	h	VIP –Verlegen					
0,5	h	Schutzvlies verlegen					
1	h	XPS-Schutzplatte verlegen					
2	h	selbstklebende Bahn verlegen					
1	h	Schutz des Gewerkes					
2	h	Bauleitung u. Dokumentation					
18,5	h					252,00	252,00
						Gesamtpreis/m2 netto	<b>€ 404,95</b>

Bauseits sind Dampfsperre, Feuchteabdichtung und Bodenbelag aufzubringen.

### Beispielkalkulation für die Montage an einer Balkonuntersicht

Terrassendämmung Balkon von unten geklebt			Fläche	25 m <sup>2</sup>	
1	Material/m <sup>2</sup>			€/m <sup>2</sup>	
	2,4	m <sup>2</sup>	Kleber	9,00	
	1,1	m <sup>2</sup>	XPS 20 mm	3,30	<b>12,30</b>
2	VIP 20 mm			€/m <sup>2</sup>	
	18	m <sup>2</sup>	Standardformat I	65,52	
	4	m <sup>2</sup>	Standardformat II	18,08	
	3	m <sup>2</sup>	Trapezförmige Paneel	20,40	
	25	m <sup>2</sup>		104,00	<b>104,00</b>
	1	PA	Transport	5,40	<b>5,40</b>
3	Arbeit				
	3	h	Naturmaß+Planung		
	2	h	Vorbereitung		
	2	h	Anfahrt, 2 Personen		
	1	h	Materialtransport		
	12,5	h	VIP –Verlegen incl. Innendruckmessung		
	8	h	XPS-Schutzplatte		
	1	h	Schutz des Gewerkes		
	3	h	Bauleitung u. Dokumentation		
	32,5	h			
			Preis gesamt	78,-	<b>78,-</b>
			Gesamtpreis/m <sup>2</sup> netto		<b>€ 199,70</b>

Bauseits sind die Dämmplatten zu netzen und zu verspachteln.



## Anhang C Vakuumdämmung

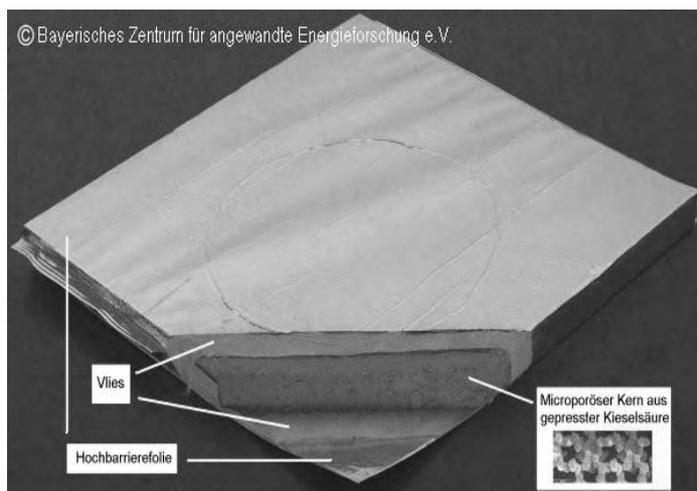
### C1 Herstellung

Aus dem Kernmaterial werden Platten gepresst und auf das erforderliche Maß zugeschnitten. Nach dem Einbringen in die Umhüllung wird das System auf ein Vakuum zwischen 0,001 und 1,5 mbar evakuiert und versiegelt.

Nach der Herstellung werden die Paneele ca. 1 Tag zwischengelagert um sogenannte „Luftzieher“ zu erkennen. Als „Luftzieher“ werden jene Paneele bezeichnet, deren Siegelnähte nicht ausreichend dicht verschweißt wurden und daher sehr rasch versagen.

Bei qualitativ hochwertigen Paneelen wird jedes Paneel einige Tage nach Produktion auf den vorhandenen Innendruck überprüft. Defekte Paneele werden nachproduziert.

Qualitativ hochwertige Paneele besitzen einen integrierten Sensor, welcher es ermöglicht den Innendruck auch auf der Baustelle zu messen, sodass eine Kontrolle der Qualität noch vor dem Anbringen einer Schutzschicht möglich ist.



Quelle: [www.vip-bau.de](http://www.vip-bau.de)

### C2 Funktion von Vakuumdämmung

Der Wärmetransport findet immer vom wärmeren zum kühleren Bereich hin statt.

Als Arten der Wärmetransportes sind zu nennen:

- Wärmeleitung (Feststoffleitung, Gasleitung)
- Wärmestrahlung (Sonnestrahlung, Kachelofen)
- Wärmeströmung (Konvektion)

Die Verringerung von Wärmeverlusten erfolgt durch eine entsprechende Verringerung der jeweiligen Übertragungseigenschaften.

Auch bei der Vakuumdämmung findet der Wärmetransport

- durch die Wärmeleitung durch den porösen Feststoff,
- durch die Wärmestrahlung durch die Hohlräume des Feststoffes und
- durch die Wärmeleitung über das Gas in den Poren des Feststoffes und zw. den Feststoffen statt.

## Vakuumdämmung

Bei Vakuumdämmpaneelen wird die Wärmeleitung durch spezielle Materialien und durch die hohe Porosität verringert.

Die Wärmestrahlung wird durch Zugabe von absorbierenden Stoffen, sogenannten Trübungsmitteln oder Infrarotblocker (z. B. Titanoxid), herabgesetzt.

Die Wärmeleitung durch das Gas wird weitgehend durch Evakuieren ausgeschaltet.

### **C3 Lebensdauer**

Vakuumpaneele sind einem Alterungsprozeß ausgesetzt. Unter diesem Begriff versteht man die Zunahme des Innendruckes und einer Feuchteanreicherung und damit eine Verschlechterung der Wärmeleitfähigkeit.

Die Dauerhaftigkeit des Vakuums ist abhängig von:

- Trockenheit des Kernes (Qualitätssicherung bei Produktion)
- Anfangsinnendruck (je niedriger umso besser)
- Qualität der Folie und des Randverbundes
- Werksseitigen Qualitätskontrolle
- Qualitätskontrolle auf der Baustelle
- Temperatur und Feuchte an der Außenseite (je kühler desto besser, helle Fassaden)
- Paneelvolumen
- Verhältnis Hüllfläche zu Paneelvolumen

Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand geht man von einer Verschlechterung der Wärmeleitfähigkeit auf ca. 0,008 W/mK im Zeitraum von 50 Jahren aus.

Aus oben genannten Gründen sollten daher möglichst große Paneele verwendet werden, da kleinere Paneele schneller altern.

### **C4 Ökologie**

Obwohl unterschiedlich Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen beim Vergleich mit Wärmedämmungen wie EPS und Mineralwolle kommen, können VIPs sehr wohl als ökologischer Dämmstoff betrachtet werden:

- Aufgrund der hohen Effizienz ergibt sich ein geringer Materialverbrauch
- Kieselsäure fällt als ein Nebenprodukt in der Silikat-Chemie an (bei den bisher benötigten Mengen)
- Kieselsäure kann wieder verwertet bzw. gefahrlos deponiert werden
- belüftete Paneele können ohne großen Aufwand in die jeweiligen Grundstoffe getrennt werden
- Kunststofffolien können teilweise recycelt werden

Ein Rücknahmesystem für defekte Paneele ist zurzeit nicht vorhanden.

### C5 Vergleich unterschiedlicher Dämmstoffe

#### C5.1 Wirtschaftliche Betrachtung

Durch die geringeren Dämmstärken ergeben sich Einsparungen in der zu bebauenden Fläche oder einer Nutzflächenvergrößerung bei gleichbleibenden Außenabmessungen. Dem gegenüber stehen Mehrkosten für erhöhten Planungs-, Material- und Montageaufwand im Vergleich zu anderen Dämmstoffen.

Stellt man die Nutzflächenkosten wie Bauland oder Wohnnutzfläche oder Mietzinseinnahmen den Kosten für die Dämmmaßnahme gegenüber, so kann die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahme beurteilt werden.

In den unten stehenden Diagrammen wurden als Annahme ein Einfamilienhaus (150 m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche) und eine Stadtwohnung (8 lfm Fassadenfläche) herangezogen.

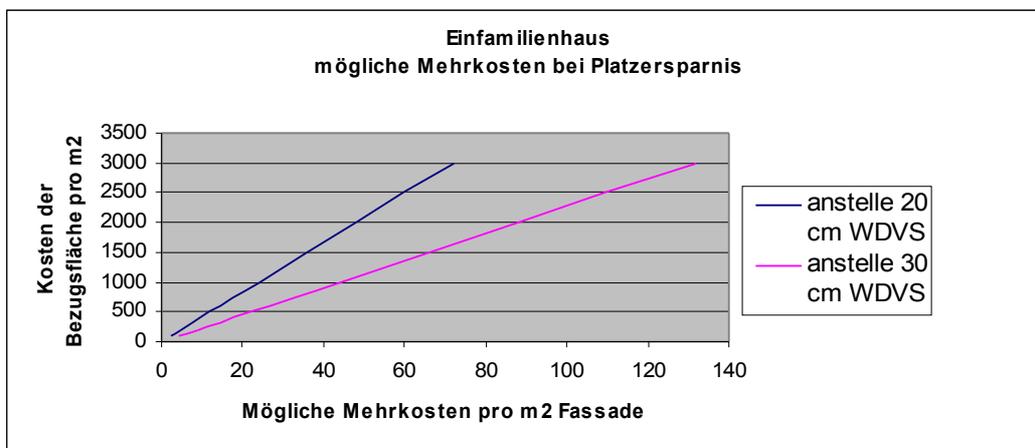


Abb C1 Mehrkosten Einfamilienhaus

Beispiel: Bei Kosten von € 2000,-/m<sup>2</sup> Wohnfläche darf die Dämmmaßnahme mit Vakuumdämmung um ca. € 90,- teurer sein, als die Wärmedämmung mit 30 cm WDVS.

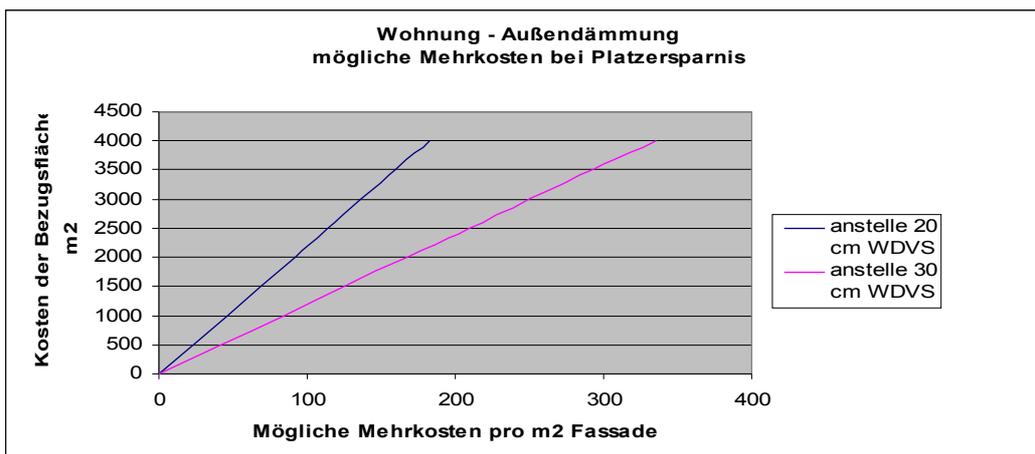


Abb C2 Mehrkosten Wohnung Außendämmung

Beispiel: Bei Kosten von € 3000,-/m<sup>2</sup> Wohnfläche darf die Dämmmaßnahme mit Vakuumdämmung um ca. € 245,- teurer sein, als die Wärmedämmung mit 30 cm WDVS.

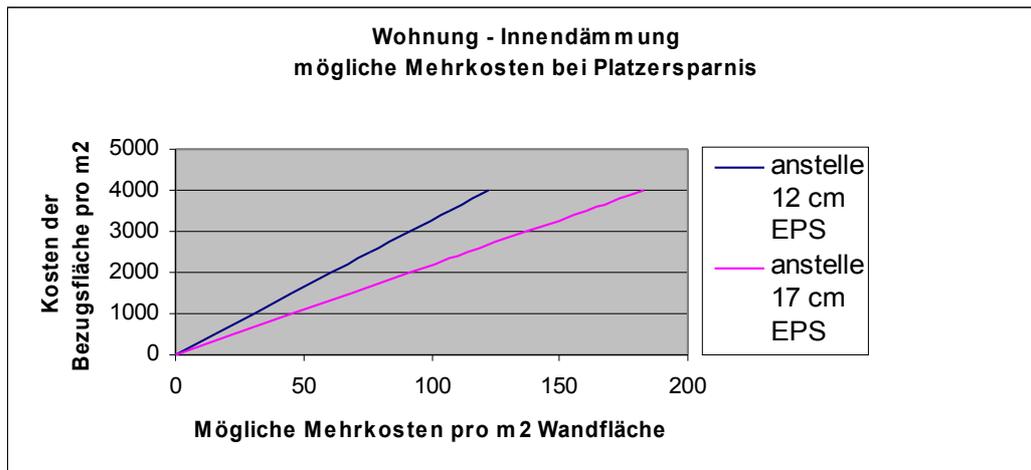


Abb C3 Mehrkosten Wohnung Innendämmung

**Beispiel:** Bei Kosten von € 2000,-/m<sup>2</sup> Wohnfläche darf die Dämmmaßnahme mit Vakuumdämmung um ca. € 60,- teurer sein, als die Wärmedämmung mit 12 cm EPS.

### Vergleich unterschiedlicher Dämmstoffe

Beim Vergleich unterschiedlicher Dämmstoffkosten sind die unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten zu beachten. Unter den hochdämmenden innovativen Dämmstoffen stellt Vakuumdämmung dabei die günstigste Variante dar.

Dämmstoff	€/m <sup>3</sup>	λ	€ pro Wärmedurchlasswiderstand
EPS-F	63	0,04	3
XPS	160	0,035	6
Steinwolle	55	0,04	2
Zellulose	86	0,04	3
Aerogel/Steinwolle	6375	0,019	121
Aerogel	7000	0,013	91
VIP hochwertig	6000	0,008	48

### C6 Schallschutz

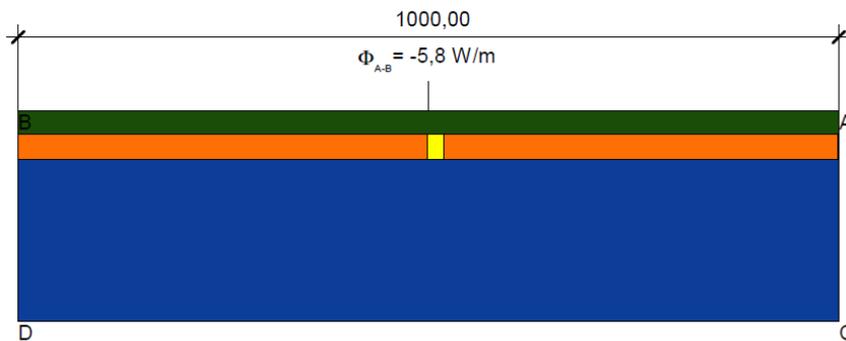
Bisherige Untersuchungen ergaben für Vakuumdämmpaneele Schalldämmmaße im Bereich von  $R_w = 18$  bis 28 dB. Bei der Verwendung als Dämmung für Massivaußenwände ist mit keiner nennenswerten Verschlechterung des Schalldämmmaßes der ungestörten Massivwand zu rechnen. Defekte Paneele können die Schalldämmung aber massiv verschlechtern.

Zur genauen Beurteilung stehen aber repräsentative Messungen nicht zur Verfügung.

### C7 Berechnungsbeispiel

#### C7.1 Wärmebrücke

Während beim Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit lt. den bauaufsichtlichen Zulassungen die zusätzlichen Wärmeströme über den Randverbund bereits berücksichtigt sind, so müssen sämtliche andere Fugen in der U-Wertberechnung beachtet werden. Maßgebend sind aber auch die Paneelgrößen, da hier der Fugenanteil stark variiert.



$$U_{\text{eqA-B}} = \frac{\Phi}{\Delta T \cdot b} = \frac{5,829}{30,000 \cdot 1,000} = 0,194 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Dachaufbau mit 30 mm Vakuumdämmung und 30 mm Schutzschicht aus PUR

U-Wert ohne Fugen	0,189 W/m <sup>2</sup> K	
U-Wert bei:		
Fuge mit 1 mm Luft	0,191 W/m <sup>2</sup> K	+ 1%
Fuge mit 10 mm Luft	0,201 W/m <sup>2</sup> K	+ 6%
Fuge mit 10 mm PUR 028	0,192 W/m <sup>2</sup> K	+ 2%
Fuge mit 20 mm PUR 028	0,194 W/m <sup>2</sup> K	+ 3%

Deutlich erkennbar, dass Vakuumpaneele dicht gestoßen werden müssen und offene Fugen zu vermeiden bzw. mit Wärmedämmung auszufüllen sind.

### C7.2 Feuchtesimulation

Durch die hohe Diffusionsdichtheit von Vakuumpaneelen, der sd-Wert liegt in einer Größenordnung von ca. 2000 m, wird der Feuchtetransport durch das Bauteil massiv verzögert. Um einerseits die Funktion des Bauteiles dauerhaft zu sichern und andererseits die Lebensdauer des Vakuumpaneels nicht zusätzlich zu verkürzen, ist es wichtig, die Feuchtigkeitsverläufe zu berechnen und zu bewerten.

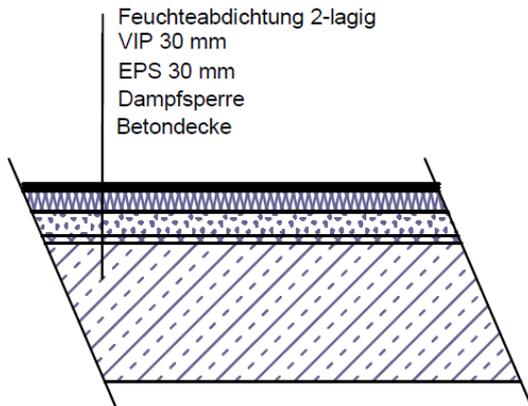


Abb C4 Dachaufbau Prinzipskizze – Projektbezogene Anpassungen sind notwendig

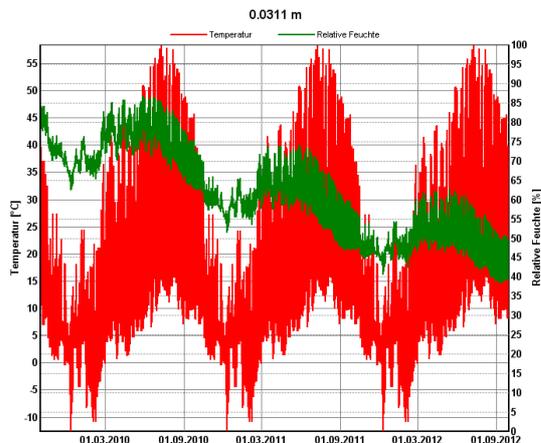


Abb C5 Feuchteverlauf an der Oberseite der Vakuumdämmung (grün)

Auf dieser betrachteten Paneelseite kommt es zu einer ausreichenden Rücktrocknung im Bauteil. Eine zusätzliche Verschlechterung der Wärmeleitfähigkeit des Vakuumpaneels aufgrund hoher Feuchtelasten ist nicht zu erwarten.

## Vakuumdämmung

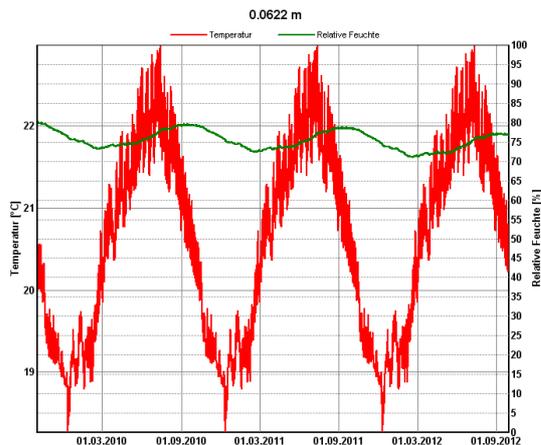


Abb C6 Feuchteverlauf an der Unterseite der Vakuumdämmung (grün)

Auf dieser Panelseite befindet sich die relative Feuchtigkeit auf einem grenzwertigem aber gleichbleibenden Niveau. Die zu erwartende Lebensdauer ist je nach Folieneigenschaften zu bewerten.

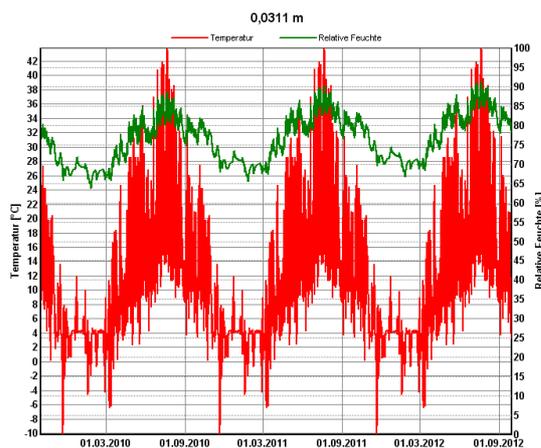


Abb C7 Feuchteverlauf bei Gründachaufbau (grün)

Mit diesem unter C 4 angeführtem Aufbau mit zusätzlichem Gründach käme es im oberen Bereich der Vakuumdämmung zu einer unzulässigen Feuchtigkeitsanreicherung. Der Aufbau ist entsprechend anzupassen

## Bauen mit Vakuumdämmung – Merkblatt

### BAUHERR und PLANER

#### 1. Anwendungsbestimmungen

Dieses Merkblatt dient der Planung, der Ausschreibung, der Gestaltung von Vertragsbedingungen und der Montage von Vakuumdämmung im Einsatz als Wärmeschutzmaßnahme zur Sicherstellung der bauphysikalischen Anforderungen hinsichtlich Tauwasser- und Schimmelbildung im Hochbaubereich. Sie beschränkt sich ausschließlich auf für den Baubereich geeignete Vakuumdämmung.

Dem Stand der Technik entsprechend bestehen diese Vakuumpaneele aus einem Stützkern aus pyrogener Kieselsäure und metallisierten Hüllfolien und weisen zumindest in einem EU-Staat eine bauaufsichtliche Zulassung auf. Aufgrund der Neuartigkeit können Anpassungen erforderlich sein.

#### 2. Wichtige Begriffe

Vakuumdämmungen sind Dämmplatten, deren Stützkern mit geeigneter Folie gasdicht verschweißt und deren Volumen evakuiert ist.

Der Stützkern besteht aus einem Material welches die mechanische Stabilität der Vakuumdämmung sicherstellt.

Die Hüllfolie stellt die Gasdichtheit der Vakuumdämmung sicher.

Von einem belüfteten oder defekten Paneel spricht man, wenn ein Vakuumpaneel beschädigt wird, dadurch der Innendruck auf den normalen Atmosphärendruck ansteigt und das Paneel damit seine niedrige Wärmeleitfähigkeit verliert.

#### 3. Einsatzgebiete von Vakuumpaneelen im Baubereich

Fußboden, Wand, Decke, Dach

Beim Einsatz von Vakuumdämmung sind die Lebensdauer und das mögliche Versagen von Paneelen zu berücksichtigen.

#### 4. Technische Eigenschaften von hochwertigen Paneelen

Max. Innendruck bei Auslieferung: 3,5 mbar (max. 5 mbar)

Hüllfolie: Beutelform, geringe Anzahl an Schweißnähten

Kantenausbildung: scharfkantig, Folienlaschen maschinell umgelegt

Werkskontrolle: Überprüfung des Innendruckes jedes einzelnen Paneels

Baustellenkontrolle: Überprüfung des Innendruckes möglich

Kennzeichnung: Kennzeichnung jedes Paneels mit z.B. Barcode, Seriennummer

Zulassung: Bauaufsichtliche Zulassung möglich (zurzeit nur in BRD)

Verpackung: Auflistung des Paletteninhaltes auf der Verpackung (Packliste)

möglich

Wärmeleitfähigkeit: < 0,005 W/mK max. bei Auslieferung,

≥ 0,008 W/mK als Berechnungswert

0,02 W/mK bei defektem Paneel

#### 5. Lebensdauer

Verschlechterung der Wärmeleitfähigkeit auf ca. 0,008 W/mK im Zeitraum von 30 bis 50 Jahren.

Die Lebensdauer darf nicht mit dem Defekt eines Paneels verwechselt werden.

## 6. Planungsregeln

- der gesetzliche oder vertragliche Mindestwärmeschutz muss auch mit defektem Paneel gegeben sein
- Bauphysikalische Planung erforderlich → Vergabe Bauphysik vor Baubeginn
- Detailplanung erforderlich → Fachplaner
- Vakuumpaneele besitzen in Österreich keine bauaufsichtliche Zulassung
- Bauteile mit Vakuumdämmungen sind Sonderkonstruktionen
- Firmen mit Erfahrung oder besonderer Sorgfalt sind zu bevorzugen
- Haftungsfragen und Gewährleistung ist zu regeln

## 7. Planungsablauf

- Überprüfung ob anstelle Vakuumdämmung nicht andere Wärmedämmungen verwendet werden können
- Wahl der Befestigungsmethode → Richtlinie Vakuumdämmung
- Bauphysikalische Planung (Simulationsberechnungen) → Bauphysik
- Auswahl der Schutzschichten → Bauphysik, Fachplaner
- Festlegen des Bauablaufes → Bauleitung

## 8. Ausschreibungs- und Vergabebedingungen

- Ausschreibung und Vergabe nach erfolgter Projektierung → Bauphysik
- Auswahl von Unternehmen mit geschultem Personal
- Die Verlegung der Vakuumdämmung und der Schutzschicht ist einem Gewerk zu zuteilen
- Die Unternehmen haben Hand in Hand zu arbeiten.
- Zusätzl. Vertragsvereinbarungen sind notwendig hinsichtlich:
  - Bauzeitverzögerung wegen
    - Verzögerung bei Lieferung wegen QS-Maßnahmen im Werk
    - Verzögerung wegen defekten oder belüfteten Paneelen
  - Definition des Mangels (Defekte, Belüftete Paneele)
  - Fehlender bauaufsichtlicher Zulassung

## 9. Montage von Vakuumpaneelen

siehe Merkblatt MONTAGE

## Vakuumdämmung Checkliste Bauherr/Planer(in)

<b>Ausgefüllt von:</b>	<b>Datum:</b>
Kontaktdaten:	
Bauwerber:	
Geplantes Einsatzgebiet	
Boden Innen <input type="checkbox"/> Boden Außen <input type="checkbox"/> Wand <input type="checkbox"/> Decke <input type="checkbox"/> Dach <input type="checkbox"/> Innendämmung <input type="checkbox"/>	
Kann anstelle Vakuumdämmung eine andere Wärmedämmungen verwendet werden?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Rechtliche Situation besprochen/ geklärt? (Keine bauaufsichtliche Zulassung, Norm)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Bauphysiker/ Firmen mit Erfahrung gewählt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Haftungsfragen und Gewährleistung besprochen/ geklärt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Bauphysikalische Planung beauftragt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Paneel hochwertig mit bauaufsichtlicher Zulassung (D) gewählt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Paneel hochwertig ohne bauaufsichtlicher Zulassung (D) gewählt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ausschreibungs- und Vergabebedingungen definiert → Richtlinie Vakuumdämmung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Checkliste Bauphysik erhalten?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Ausschreibung und Vergabe nach erfolgter Projektierung durch Bauphysik?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Auswahl von Unternehmen mit geschultem Personal oder Erfahrung?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Zusammenarbeit Vakuumdämmung mit Folgegewerk vereinbart?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Bauablauf definiert → Richtlinie Vakuumdämmung?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Abnahmeprotokoll erhalten?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

## Bauen mit Vakuumdämmung – Merkblatt

### BAUPHYSIK

#### 1. Anwendungsbestimmungen

Dieses Merkblatt dient der Planung, der Ausschreibung, der Gestaltung von Vertragsbedingungen und der Montage von Vakuumdämmung im Einsatz als Wärmeschutzmaßnahme zur Sicherstellung der bauphysikalischen Anforderungen hinsichtlich Tauwasser- und Schimmelbildung im Hochbaubereich. Sie beschränkt sich ausschließlich auf für den Baubereich geeignete Vakuumdämmung.

Dem Stand der Technik entsprechend bestehen diese Vakuumpaneele aus einem Stützkern aus pyrogener Kieselsäure und metallisierten Hüllfolien und weisen zumindest in einem EU-Staat eine bauaufsichtliche Zulassung auf. Aufgrund der Neuartigkeit können Anpassungen erforderlich sein.

#### 2. Wichtige Begriffe (siehe auch Richtlinie Vakuumdämmung)

Von einem belüfteten oder defekten Paneel spricht man, wenn ein Vakuumpaneel beschädigt wird. Dadurch steigt der Innendruck auf den normalen Atmosphärendruck an und das Paneel verliert seine niedrige Wärmeleitfähigkeit.

#### 3. Einsatzgebiete von Vakuumpaneelen im Baubereich

Fußboden, Wand, Decke, Dach

Beim Einsatz von Vakuumdämmung sind die Lebensdauer und das mögliche Versagen von Paneelen zu berücksichtigen.

#### 4. Technische Eigenschaften von hochwertigen Paneelen

Max. Innendruck bei Auslieferung: 3,5 mbar (max. 5 mbar)

Hüllfolie:	Beutelform, geringe Anzahl an Schweißnähten
Kantenausbildung:	scharfkantig, Folienlaschen maschinell umgelegt
Werkskontrolle:	Überprüfung des Innendruckes jedes einzelnen Paneels
Baustellenkontrolle:	Überprüfung des Innendruckes möglich
Kennzeichnung:	Kennzeichnung jedes Paneels mit z.B. Barcode, Seriennummer
Zulassung:	Bauaufsichtliche Zulassung möglich (zurzeit nur in D)
Verpackung:	Auflistung des Paletteninhaltes auf der Verpackung (Packliste) möglich
Wärmeleitfähigkeit:	< 0,005 W/mK max. bei Auslieferung, ≥ 0,008 W/mK als Berechnungswert 0,02 W/mK bei defektem Paneel

## 5. Lebensdauer

Verschlechterung der Wärmeleitfähigkeit auf ca. 0,008 W/mK im Zeitraum von 30 bis 50 Jahren.  
Die Lebensdauer darf nicht mit dem Defekt eines Paneels verwechselt werden.

## 6. Planungsregeln

- Vakuumpaneele besitzen in Österreich keine bauaufsichtliche Zulassung, sind Sonderkonstruktionen
- der gesetzliche oder vertragliche Mindestwärmeschutz muss auch mit defektem Paneel gegeben sein
- Planung der Wärmebrücken und des hygrischen Verhaltens mit  $\lambda = 0,008$  W/mK und 0,20 W/mK → Simulationen
- Berechnung der Heizlast und Heizwärmebedarf mit  $\lambda = 0,008$  W/mK und 0,20 W/mK bzw. Anteil defekter Paneele → Richtlinie Vakuumdämmung
- Bei Verwendung von Innendämmung ist die Richtlinie Innendämmung einzuhalten
- Lage und Anzahl der Fugen sind zu berücksichtigen
- Durchdringungen müssen mittels 2-dimensionalen Wärmebrückensimulationsprogrammen berechnet werden.

## 7. Planungsablauf

- Überprüfung ob anstelle Vakuumdämmung nicht andere Wärmedämmungen verwendet werden können
- Wahl der Befestigungsmethode → Richtlinie Vakuumdämmung
- Bauphysikalische Planung (Simulationsberechnungen)
- Auswahl der Schutzschichten

## 8. Kriterien für Bauteile mit Vakuumdämmungen

- Klimabedingungen an der Oberfläche des Vakuumpaneels nicht größer als 80% rel. Feuchte über einen Zeitraum von 2 Monaten zur Vermeidung verringerter Lebensdauer
- Tauwasser- und Schimmelfreiheit bei intaktem und belüfteten Paneel an Oberflächen
- keine zunehmende Feuchteanreicherung in Bauteilschichten
- Bei Produkten bei denen eine werk- und baustellenseitige Kontrolle eines jeden Paneels nicht möglich ist, ist ein Anteil von mind. 15% defekter Paneele in der Planung zu berücksichtigen, ansonsten 5%.

## Vakuumdämmung – Checkliste Bauphysik

Ausgefüllt von:	Datum:
Kontaktdaten:	
Bauwerber:	
Geplantes Einsatzgebiet	
Boden Innen <input type="checkbox"/> Boden Außen <input type="checkbox"/> Wand <input type="checkbox"/> Decke <input type="checkbox"/> Dach <input type="checkbox"/> Innendämmung <input type="checkbox"/>	
Kann anstelle Vakuumdämmung eine andere Wärmedämmungen verwendet werden? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Wurde Bauherr auf die rechtliche Situation hingewiesen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Befestigungsmethode gewählt → Richtlinie Vakuumdämmung <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Gesetzlicher oder vereinbarter Mindestwärmeschutz auch mit defektem Paneel eingehalten? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Detailanschlüsse geplant....	
Handwerklich	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
Wärmebrücken berechnet?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
Feuchtesimulation Regelbauteil?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
Feuchtesimulation Details?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
Mögliches Versagen von Paneelen berücksichtigt, bei	
U-Werten?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
Wärmebrücken?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
Feuchtesimulation?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
Heizwärmebedarf?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
Heizlast?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
% - Anteil an belüftet angenommenen Paneelen berücksichtigt?	
	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
Bewertungskriterien erfüllt?	
	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein, weil ....
Schutzschichten gewählt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Protokoll Auftraggeber übergeben? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Datum, .....	Unterschrift .....

## Bauen mit Vakuumdämmung – Merkblatt

### MONTAGE

#### 1. Anwendungsbestimmungen

Dieses Merkblatt dient der Montage von Vakuumdämmung im Einsatz zu Wärmeschutzmaßnahmen im Hochbaubereich. Die Montage hat auf Grundlage der bauphysikalischen Planung zu erfolgen.

#### 2. Wichtige Begriffe

Vakuumdämmungen sind Dämmplatten, deren Stützkern mit geeigneter Folie gasdicht verschweißt und deren Volumen evakuiert ist.

Der Stützkern besteht aus einem Material das die mechanische Stabilität der Vakuumdämmung sicherstellt.

Die Hüllfolie stellt die Gasdichtheit der Vakuumdämmung sicher.

Von einem belüfteten oder defekten Paneel spricht man, wenn ein Vakuumpaneel beschädigt wird, dadurch der Innendruck auf den normalen Atmosphärendruck ansteigt und das Paneel damit seine niedrige Wärmeleitfähigkeit verliert.

#### 3. Technische Eigenschaften von hochwertigen Paneelen

Kantenausbildung:	scharfkantig
Baustellenkontrolle	Überprüfung des Innendruckes möglich
Kennzeichnung:	Kennzeichnung jedes Paneels mit z.B. Barcode, Seriennummer
Verpackung:	Auflistung des Paletteninhaltes auf der Verpackung (Packliste) möglich
Wärmeleitfähigkeit:	< 0,005 W/mK max. bei Auslieferung, 0,02 W/mK bei defektem Paneel

#### 4. Montage von Vakuumpaneelen

##### Allgemein:

Bei Vakuumpaneelen handelt es sich um empfindliche Bauteile. Bereits ein Durchstoßen der Folie mit einer Nähnadel führt unweigerlich zum Versagen der Dämmwirkung.

- **Das Belüften ist an einem Knistern und Weichwerden zu erkennen.**
- **Verarbeitungspersonal ist vor Beginn der Arbeiten zu unterweisen.**

##### 4.1 Naturmaß nehmen → Richtlinie Vakuumdämmung

##### 4.2 Verlegepläne erstellen → CAD, Maßtoleranzen → Richtlinie Vakuumdämmung

## 4.3 Montage

- Baustelle, Verarbeitungs- und Einbauort vor Zutritt Unbefugter sichern
- Baustelle, Verarbeitungs- und Einbauort säubern
- Vollständig trockener Einbau (Großflächen sind evtl. in Teilabschnitten zu belegen)
- Paneele nicht knicken
- Paneele und Verklebte Paneele vor Regen und dauernder Nässe schützen
- Paneele vor dauerhafter Sonneneinstrahlung schützen
- Keine spitzen oder kantigen Gegenstände am Körper tragen
- Paneel je nach Befestigungsmethode einbauen/verlegen
- Paneele nicht mit Gewalt oder hohem Druck einpassen
- Paneele vor Einbau bzw. Anbringen der Schutzschicht nochmals auf Innendruck hin überprüfen
- Verlegte Paneelefläche vor Anbringen der Schutzschicht fotografieren bzw. Abnehmen lassen
- Bei Passungenauigkeiten sind Fugen innerhalb der Fläche und nicht an Rändern anzuordnen
- Paneele mit Schutzschicht belegen
- Verlegte Bereiche vor Niederschlag perfekt schützen

**Beschädigungen von Paneelen sind der Bauleitung, dem Auftraggeber, etc. mitzuteilen und grundsätzlich durch Neue zu ersetzen.**

Der Bauablauf ist unter Berücksichtigung von defekten Paneelen terminlich und koordinativ zu planen.

## Vakuumdämmung – Checkliste Montage

Ausgefüllt von:

Datum:

Kontaktdaten:

Bauherr:

- Vorsichtig hantieren! Vakuumpaneele nicht beschädigen!
- Das Belüften ist an einem Knistern und Weichwerden zu erkennen.
- Verarbeitungspersonal ist vor Beginn der Arbeiten zu unterweisen.
- Beschädigungen von Paneelen sind der Bauleitung und dem Auftraggeber mitzuteilen.
- Defekte Paneel sind grundsätzlich durch Neue zu ersetzen.
- Der Bauablauf ist unter Berücksichtigung von defekten Paneelen zu planen.

### Vorbereitung

Planungsunterlagen erhalten?

 ja  nein

Naturmaß genommen? → Richtlinie Vakuumdämmung

 ja  nein

Verlegepläne erstellt, Maßtoleranzen berücksichtigt? → Richtlinie Vakuumdämmung

 ja  nein

Freigabe Verlegeplan?

 ja  nein

Bestellung erfolgt, Liefertermin fixiert: .....

 ja  nein

Montagetermin mit Nachfolgewerk vereinbart: .....

 ja  nein

### Montage

Paneele nicht knicken, schneiden, bohren, vor Nässe schützen.

Paneele nicht mit Gewalt oder hohem Druck einpassen!

Baustelle, Verarbeitungs- und Einbauort vor Zutritt Unbefugter gesichert?

 ja  nein

Baustelle, Verarbeitungs- und Einbauort gesäubert

 ja  nein

Untergrund trocken?

 ja  nein

Paneele auf Innendruck hin überprüfen?

 ja  nein

Paneele zerstörungsfrei eingebaut

 ja  nein

- Wenn nein – Bauleiter, Bauherr, etc. verständigt

 ja  nein

- Wie viele Paneele wurden beschädigt? Im Plan eingezeichnet?

 ja  nein

- Was wurde vereinbart? (Werkvertrag?).....

Fugen innerhalb der Fläche und nicht an Rändern angeordnet bzw. ausgedämmt?

 ja  nein

Verlegte Fläche vor Anbringen der Schutzschicht fotografiert bzw. abgenommen?

 ja  nein

Schutzschicht vollständig aufgebracht?

 ja  nein

Montage erfolgte am: ..... Unterschrift Montageleiter: .....

## Qualitätslinie Innendämmung HAUS der Zukunft

Merkblätter und Checklisten

Erstellt im Rahmen von:

Projekt 822517\_Qualitätspakete HdZ der Programmlinie HAUS der Zukunft

Projektpartner:

17&4 Organisationsberatung GmbH.

bauXund Forschung und Beratung GmbH.

TB-Panic

Mit Beiträgen von:

Ao.Univ.Prof. DI Dr. Thomas Bednar und DI Paul Wegerer,

Technische Universität Wien - Institut für Hochbau und Technologie

DI Dr. techn. Clemens Hecht, Technische Versuchs- und Forschungsanstalt GmbH,

Leiter der Abteilung Bautechnik, Baustoffprüfung und Bauschadensanalyse

Dipl.(HTL)Ing. Emanuel Mairinger

bauXund Forschung und Beratung GmbH.

Wien, im April 2011

Hinweis:

Die Erbringung der bauphysikalischen Leistungen erfolgen in Zusammenarbeit mit der Dr. Ronald Mischek ZT GmbH ([www.mischek-zt.at](http://www.mischek-zt.at)), der 100%-Eigentümerin der BauXund GmbH.

## Inhalt

1. Vorwort .....	4
2. Anwendungsbestimmungen .....	7
3. Generelle Einsatzgebiete von Innendämmung im Baubereich .....	8
4. Fragestellungen für die Auswahl eines Innendämmsystems .....	8
5. Einflussfaktoren für die Auswahl eines Innendämmsystems .....	9
6. Produkte für den Baubereich.....	10
6.1 Produkteigenschaften.....	11
7 Bemessungsgrundlagen.....	13
8. Bestandsaufnahme .....	15
8.1 Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme auf Basis von Einflussgrößen – Teil 1 .....	15
8.2 Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme auf Basis von Einflussgrößen – Teil 2.....	17
9 Planungsregeln .....	19
9.1 Planungsablauf .....	20
9.2 Kriterien für die Bewertung von Konstruktionen mit Innendämmungen.....	22
9.3 Nachweisverfahren zur Absicherung der Funktionstüchtigkeit einer Innendämmung.....	23
9.4 Ausschreibungs- und Vergabebedingungen .....	24
10 Ausführung einer Innendämmung.....	24
11 Details.....	25
12 Qualitätssicherung .....	30
13 Literaturhinweise .....	31

Einleitung und Überblick:

## Die Qualitätslinien HAUS der Zukunft - Innendämmung

Die Qualitätslinien HAUS der Zukunft unterstützen die bestmögliche Anwendung der aktuellen Technologien für ein nachhaltiges Bauen. Im Vordergrund stehen erprobte Grundlagen, bei denen aber in der Praxis häufig Unklarheiten oder Probleme in der Umsetzung bestehen.

In acht Schritten werden Bauherrschaft, Architekt, Fachplaner und Ausführenden von der den ersten Besprechungen bis zur Abnahme geführt:

- 1 – Grundsatzentscheidungen, Anwendungsbestimmungen**
- 2 – Fragestellungen und Einflussfaktore für die Auswahl eines Innendämmsystems**
- 3 - Produkte**
- 4 – Bemessungsgrundlagen, Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme**
- 5 – Planung einer Innendämmung**
- 6 – Nachweisverfahren**
- 7 – Ausführung einer Innendämmung**
- 8 – Qualitätssicherung**

Mit dem in der Qualitätslinie dargestellten Vorgehen können Sie auch sicherstellen, dass die Planung und Ausführung den Anforderungen des **WTA- Merkblatt für Innendämmung** entspricht.

Vorteile der Qualitätslinien für Kunden und Besteller:

- Mit den Qualitätslinien steht Ihnen eine kompakte Zusammenstellung zum Stand der Technik in Punkto Bauschadensfreiheit zur Verfügung. Obwohl auch in verschiedenen Richtlinien Qualitätsanforderungen enthalten sind, sind diese nicht immer ausreichend um das Optimum entsprechend dem Stand der Technik in Punkto Bauschadensfreiheit sicherzustellen!
- Die Qualitätslinien sind nicht als abgeschlossenes, starres System zu verstehen. Wer Qualität will, muss seine Bedürfnisse klären, am besten im Dialog mit Fachexperten. Erst damit können die Anforderungen an die Qualität genauer definiert und in der Folge die Qualität und das Preis-Leistungsverhältnis der Angebote beurteilt werden.

Vorteile der Qualitätslinien für Planer und Ausführende:

- Als Planer bzw. Ausführende können Sie mit der Qualitätslinie Ihre Qualitätsangebote besser darstellen. Das hilft, sich von Billigstangeboten am Markt zu unterscheiden.
- Die Qualitätslinie ist eine Arbeitsgrundlage für die Bestandserhebung, Planung und Nachweisführung von Innendämmungen im Sinne einer Bauschadensfreiheit, insbesondere auch für Gebäude, die einem klima:aktiv Gebäudestandard entsprechen sollen.

Die Qualitätslinie Innendämmung wird weiter ausgebaut und umfasst neben den hier angeführten Kriterien auch eine Qualitätslinien zu Haustechnik und Vakuumisulationspaneelen.

### 1. Vorwort

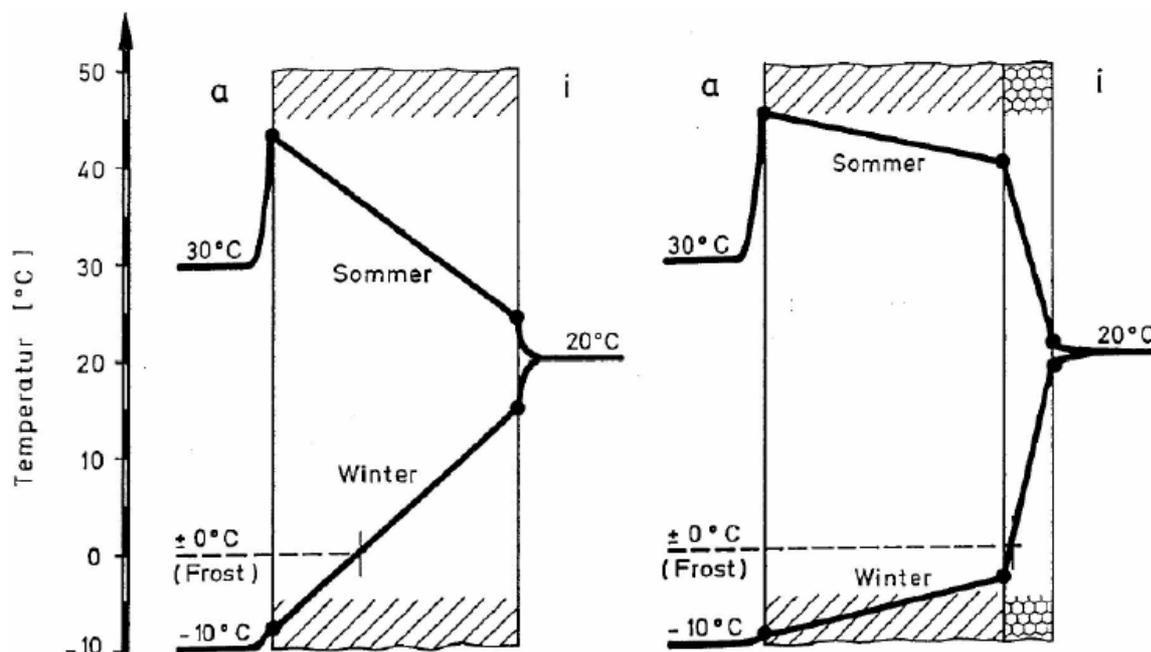
Häufig ist eine zu renovierende Bausubstanz Ausgangspunkt und führt im Sinne von „wenn wir was machen, dann richtig“ sehr schnell ebenfalls zu einer thermischen Sanierung.

Die aktuellen Diskussionen zur Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes, Energiesparmaßnahmen, Werbekampagnen von Investoren, Geldgebern und Produktherstellern steigern ebenfalls das Volumen an thermischen Sanierungsmaßnahmen. Können nur Schritte ergriffen werden, die das äußere Erscheinungsbild unverändert lassen, weil rechtliche, optische (z.B. strukturierte Fassade) oder denkmalpflegerische Aspekte beachtet werden müssen, dann kann die Dämmung nicht auf der Außenseite der Fassade aufgebracht werden. Es ist eine sogenannte Innendämmung notwendig.

**Der Einbau von Innendämmungen ist als nachträgliche Verbesserung des Wärmeschutzes grundsätzlich nur dann vorzusehen, wenn die Möglichkeit einer Anordnung von außenliegenden Wärmedämmschichten ausscheidet.**

Wird eine Innendämmung aufgebracht, dann ändert sich der Temperaturverlauf im bestehenden Wandaufbau sehr stark. Damit ändert sich auch das hygrische Profil und neue kritische Bereiche können entstehen.

Abb.1: Temperaturverlauf mit-/ ohne Wärmedämmung  
(Quelle: Kurt Kießl (IBP) in wksb 31, 1992)



Bereiche, die vorher ohne Innendämmung nicht durchfeuchtet wurden und im Winter der Frost nicht eindringt, werden nun mit Feuchtigkeit und im Winter mit Frost beansprucht.

Dies kann zu massiven und nur schwer sanierbaren Schäden führen. Bestehende Bereiche müssen daher entsprechend ausgeführt sein, damit eine Sanierung schadfrei möglich ist. Oft ist es auch der Fall, dass Frost bis in Bereiche der Innendämmung vordringen kann (wie in der Abbildung dargestellt) und daher auch auf das Aufbringen der Innendämmung besonderes Augenmerk zu legen ist.

So ist beispielsweise das vollflächige Verkleben eine wichtige Anforderung, damit nicht Kondenswasser in diesem Bereich ausfällt, der später zu Schimmel- und Frostschäden führt. Solche Ausführungsmängel sind oft anzutreffen und vielen „Experten“ ist diese Thematik nicht klar. Solche Schäden zu reparieren erfordert ein Auswechslung der gesamten Dämmung.

**Unbedingt erforderlich ist ein ordnungsgemäßer materialkonformer Anschluss der Innendämmung an Fußboden, Decke, Innenwände und Fenster.**

Andernfalls kann feuchte Raumluft hinter die Dämmung strömen, dort kondensieren und zu Feuchteschäden führen.

Ein weiteres Problem, das durch die nachträgliche Dämmmaßnahme entsteht, ist die verstärkte Wärmebrückenwirkung im Bereich einbindender Bauteile, wie Decken und Innenwände.

Weiters ist eine Trocknungsbehinderung nach innen zu berücksichtigen, da nach Aufbringung der Innendämmung oder einer zusätzlichen Dampfbremse eine Austrocknung nach innen weitgehend unterbunden wird.

Eine Möglichkeit dem entgegenzuwirken, ist die Verwendung eines Dämmsystems mit einer feuchteadaptiven Dampfbremse. Sie zeichnet sich durch einen jahreszeitlich variablen Dampfdiffusionswiderstand aus, d.h. die Folie wirkt abhängig von der relativen Umgebungsfeuchte dampfdicht oder dampfdiffusionsoffen.

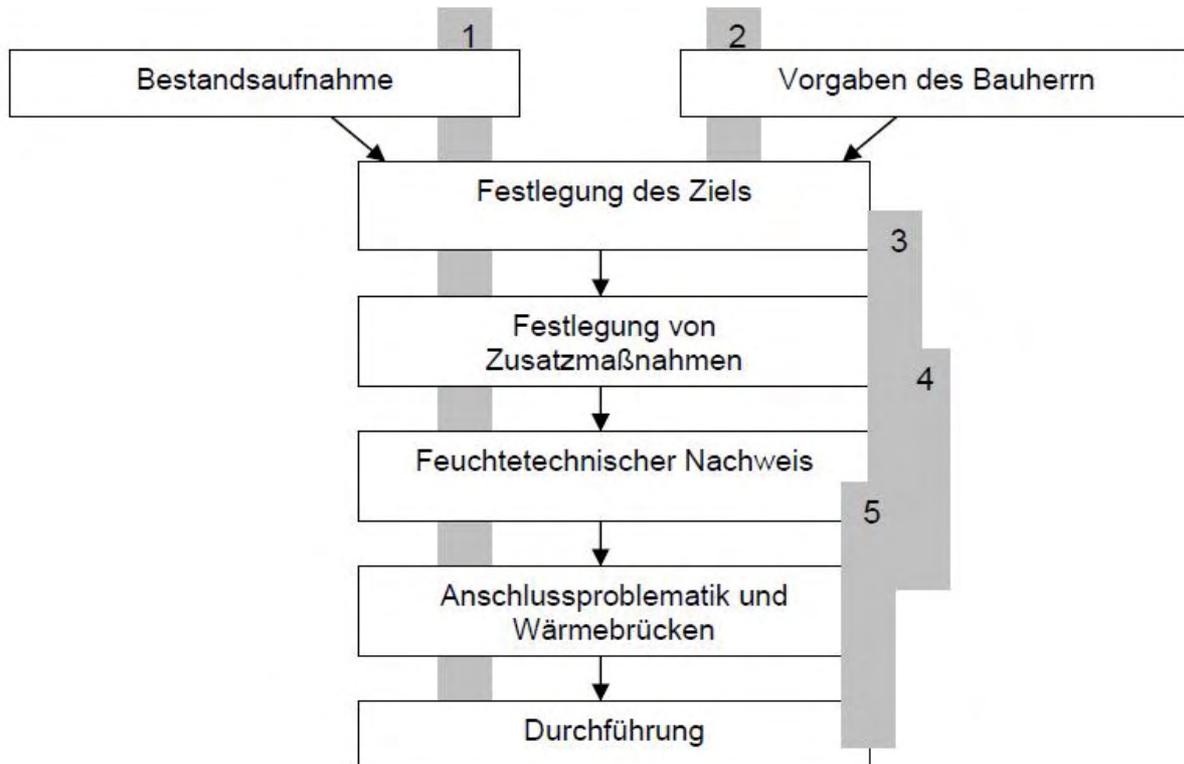
Aber auch Dämmsysteme mit dampfdichten Dämmplatten – die dichte Ebene ist dabei die Platte selbst – oder dampfdurchlässigen Dämmplatten, die Feuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben können, kommen zum Einsatz.

Im Gegensatz zu anderen Dämmungsmaßnahmen ist hier immer eine

- genauere Planung,
- Berechnung bzw. numerische Simulation,
- eine adäquate Ausführung und
- eine Überwachung der gesamten Prozesskette notwendig.

**Immer gleiche „Standardlösungen“ gibt es nicht.  
Der Umsetzung der Projekte kommt daher große Bedeutung zu.**

Abb.2: Ablauf von Maßnahmen der Innendämmung mit Konfliktebenen  
(Quelle: WTA Merkblatt Innendämmung 1)



## 2. Anwendungsbestimmungen

Diese Verfahrensbeschreibung dient der Planung, Ausschreibung, Gestaltung von Vertragsbedingungen und Montage von Innendämmung im Einsatz zu Wärmeschutzmaßnahmen und Sicherstellung der bauphysikalischen Anforderungen hinsichtlich Tauwasser- und Schimmelbildung.

**Der Einbau von Innendämmungen ist als nachträgliche Verbesserung des Wärmeschutzes grundsätzlich nur dann vorzusehen, wenn die Möglichkeit einer Anordnung von außenliegenden Wärmedämmschichten ausscheidet.**

Zum Beispiel bei historischen Gebäuden, die keine bauliche Veränderung der Fassadenansicht erlauben, ist die Innendämmung oft die einzige Möglichkeit zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste.

Entscheidende energetische Vorteile bietet die Innendämmung im Neubau für Räume und Raumeinheiten, die nur sporadisch genutzt und beheizt werden, wie Versammlungsräume oder Festsäle, Wochenendhäuser oder Ferienwohnungen.

Ziel der Innendämmung:

### **Erhöhung der OF-Temperatur**

- Vermeidung OF-Kondensat
- Vermeidung Schimmelpilzbildung auf der OF
- Verbesserung der thermischen Behaglichkeit

### **Energetische Verbesserung des Gebäudes**

- Verbesserung des „Alt“-Zustandes
- Mindestwärmeschutz
- Ausschöpfung bauphysikalischen Möglichkeiten

### 3. Generelle Einsatzgebiete von Innendämmung im Baubereich

Innendämmung kann, in Abhängigkeit ihrer Produkteigenschaften, im

- Wandbereich
- Deckenbereich
- Sturzbereich

u. ä. eingesetzt werden.

Beim Einsatz von Vakuumdämmung sind vor allem die Lebensdauer und das mögliche Versagen von Paneelen zu berücksichtigen.

### 4. Fragestellungen für die Auswahl eines Innendämmsystems

Ist nun nach Abwägung sämtlicher Vor- und Nachteile eine Innendämmung auszuführen, müssen zahlreiche Fragen geklärt und das geeignetste Innendämmsystem ausgewählt werden. Dabei gilt es, die Einflussparameter im jeweiligen Fall möglichst objektiv zu beurteilen und eine individuelle Bewertung der Gegebenheiten vorzunehmen.

**Die gewählte Lösung ist selten von einem Gebäude auf das nächste zu übertragen!  
Es muss vielmehr eine Bewertung im Einzelfall vorgenommen werden.**

Die Bewertungskriterien dürfen dabei nicht isoliert voneinander betrachtet werden, sondern die einzelnen Parameter stehen miteinander in einem mehr oder weniger engen Zusammenhang.

Die folgende Abbildung soll diese Tatsache veranschaulichen. Jedes Kriterium kann unter bestimmten, im Einzelfall zu ermittelnden Umständen einen Ausschließungsgrund für eine oder mehrere Konstruktionsvarianten darstellen.

### 5. Einflussfaktoren für die Auswahl eines Innendämmsystems

Zahlreiche Quellen beschreiben die Einflussfaktoren auf eine innen gedämmte Konstruktion (z.B. bauphysikalische Parameter), so dass hier in der nachstehenden Tabelle nur eine Zusammenfassung gegeben wird.

Die Zusammenstellung zeigt, dass drei allgemeine Parameter maßgebend sind:

- **Befeuchtung,**
- **Konstruktion** und
- das **Nutzerverhalten.**

In weiterer Folge sind diese zu detaillieren, wobei sich zeigt, dass nicht alle Faktoren gleichwertig sind. Bei Betrachtung dieser Faktoren stellt sich demjenigen, der vor Ort tätig ist, häufig die Frage, wie man an die entsprechenden Informationen kommt.

Tab.1: Einflussfaktoren für die Auswahl eines Innendämmsystems

Befeuchtung von außen	Schlagregenbeanspruchung	
	Trocknungsverhalten nach einer Befeuchtung durch Schlagregen	
	Hydrophobierungsmaßnahmen	
	Aufsteigende Feuchtigkeit im Mauerwerk	
Befeuchtung von innen	Dampfkonvektion	
	Dampfdiffusion	Beschreibung des Diffusionsproblems
		Aufgabe und Eigenschaften von Dampfbremsen
		Umkehrdiffusion
Feuchteintrag durch erhöhte Anfangsfeuchte		
Konstruktion	Wandkonstruktionen im Altbau und deren Schwachstellen	Verputzte Wandkonstruktionen aus Ziegelmauerwerk
		Wandkonstruktionen aus Sichtziegelmauerwerk
		Wandkonstruktionen aus Natursteinen
		Fachwerkkonstruktionen
		Massivholzkonstruktionen
	Oberflächenbeschaffenheit der Bestandswand	
	Wärmebrücken	
	Bauteilanschlüsse im Bestand	Innenwandanschluss
Deckenanschluss im Massivbau		
Anschluss von Holztramdecken		
Fensterlaibung		
Versatz von Innen- zu Außendämmung		
Nutzerverhalten	Lüften und Heizen von Wohnungen	
	Probleme mit der Einrichtung	
	Nutzeransprüche und Qualitätsanforderungen an Dämmstoffe	

## 6. Produkte für den Baubereich

Übersicht über Dämmstoffe für Innendämmung:

**Zusammenstellung von Systembewertungen** → Anwender können aus der Vielzahl von Angeboten nicht eruieren, was für ihr Objekt die optimale Lösung ist. Nachstehend Abb.1 zeigt systematisch die möglichen Kombinationen zwischen Dämmstoff-Auswahl und -Einbau.

Abb.3: Zusammenstellung Dämmstoff-Auswahl und –Einbau (Quelle: TU Wien)

Einteilung	Dämmstoffe für Innendämmung		Lieferform/ Verfügbar= keit	Anwendung als Innendämmung				unter Verputz	Quellen: It. Bauphysikkalender 2005 It. Naturbaustoffe It. Ökologie der Dämmstoffe It. Hersteller
				geeignet (ohne weitere Angaben)	unter Plattenverkleidung o.ä.				
					ohne weitere Angaben	ohne Dampfbremse	mit Dampfbremse		
an - o r g a n .	Kalciumsilikat		Platte	X		X			
	Mineralwolle	Glaswolle	Matte	X	X		X	X	
		Steinwolle	Matte						
	Schaumglas		Platte	X	X	X		XX	
	Wärmedämmputz		Putz			X			
	synthetische Rohstoffe	Polystyrol	Expandiertes Polystyrol (EPS)	PS 15	Platte				
				PS 20	Platte		X(*)	X	
			PS 30	Platte					
		Extrudiertes Polystyrol (XPS)		Platte	X	X(*)	X		X(*)
	Polyurethan-Hartschaum (PUR)		Platte Schaum	X	X(**)	X			
o r g a n i s c h	Flachsfaser		Platte, Matte	X			X		
	Hanf		Matte Stopfware	X(+)			X		
	Holzfaser	Holzweichfaserplatte	Platte	X X	X	X	X	X	
		Holzfaserdämmplatte							
	Holzwolle	-Leichtbauplatte HWL	Platte	X	X	X		X	
		-Mehrschichtplatte HS-ML							
	Kokos (Kokosfasern)		Filz Stopfware	X X(+)	X				
	Kork	Backkork	Platte	X X	X				
	Schafwolle		Platte, Matte Vliese, Filze	X			X		
			Stopfware	X(+)					
	Baumwolle		Platte, Matte Blasware	X					
	Stroh		Platte	X			X		
	Schilfrohr		Platte, Matte	X X	X			X	
Zellulosefaser		Platte, Matte	X	X		X			
		Flocken							
Ver - b u n d	Vakuumgedämmtes Isolationspaneel VIP		Paneele Platte	X		X			
	Gipskartonverbundplatte mit EPS – Hartschaum		Platte	X					

**Fußnoten:**  
(\*) mit für den Brandschutz ausreichenden Dicke gemäß ÖNORM B 3800 Teil 4  
(\*\*) mit Mineralvliesbeschichtung auch unter Putz möglich  
(+) bedingt geeignet, mit Vorbehalten verwendbar

Das richtige Dämmsystem Entscheidungsfaktoren u.a.:

- die Dämmwirkung des verwendeten Materials;
- die Beschaffenheit des Bauteile;
- die Beschaffenheit der Wandoberfläche;
- die Verarbeitung des Dämmsystems (Trockenbau, Verklebung, lose Dämmstoffe, Putzsystem usw.);
- die Feuchtigkeitssituation im Raum bzw. im Wandquerschnitt.

### 6.1 Produkteigenschaften

**Zusammenstellung von Bemessungswerten und Materialkennwerte als Ausschreibungsgrundlagen → momentan haben Planer keine einheitliche Entscheidungsgrundlage.**

Verschiedene Dämmsysteme – Allgemein:

**Dämmsysteme mit Dampfbremse:**

Durch raumseitiges Aufbringen einer Dampfbremse auf die Dämmkonstruktion wird eine dampfdichte Ebene hergestellt. Das Eindringen von Luftfeuchtigkeit aus der Raumluft wird unterbunden → unerwünschte Dampfdiffusion zum Bauteil hin wird unterbunden

**dampfdichte Dämmplatten:**

Im Unterschied zu Dämmsystemen mit Dampfbremse bilden bei dampfdichten Dämmplatten die Platten selbst die dampfdichte Ebene.

**dampfdurchlässige Dämmungen:**

Dampfdurchlässige Dämmungen nehmen Feuchtigkeit auf bzw. geben sie wieder ab. Durch eine gute kapillare Leitfähigkeit können anfallende Wassermengen in Verdunstungszonen transportiert werden, so dass unzulässig hohe Feuchtigkeitsgehalte nicht auftreten.

# Qualitätslinie

Innendämmung



## 7 Bemessungsgrundlagen

Aus den genannten Gründen ist keine allgemeine Bewertung der Bestandskonstruktion im Zusammenhang mit einer Innendämmung möglich, da im Einzelfall die verschiedenen Parameter sehr unterschiedlich gewichtet sein können.

**Manche Details, die bei einem Projekt eine große Rolle spielen, können bei einem anderen unwesentlich und daher zu vernachlässigen sein. Auch wenn alle Entscheidungskriterien für ein bestimmtes System zu sprechen scheinen, kann es sein, dass ein Detail die Applikation des geplanten Innendämmsystems unmöglich macht.**

Es ist daher nicht zielführend, die Frage nach einem geeigneten System zu stellen. Vielmehr sollten im Zuge der Bestandsaufnahme und der Bewertung der Gegebenheiten die unterschiedlichen Möglichkeiten nach dem Ausschlussprinzip behandelt werden. Wurden einzelne Systeme – aus welchen Gründen auch immer – ausgeschlossen, kann man unter den verbleibenden das im speziellen Fall beste auswählen.

Dabei spielen neben bauphysikalischen Aspekten, wie erforderlicher Mindestwärmeschutz, Schallschutz und Brandschutz, letztlich auch die Realisierbarkeit und der finanzielle Aufwand eine Rolle, z.B. wenn eine starke Schlagregenbeanspruchung kostspielige Sanierungsarbeiten an der Fassade erfordert.

Abb. 4.: Wesentliche Kriterien für eine Innendämmung: Randbedingungen, Konstruktion, Bauphysik  
(Quelle: TU Wien)

Konstruktionsart		Eignung unebene Oberfläche / Untergrundbehandlung	feuchter Einbaustatus	Stoßfuge Verträglichkeit	Anschlussausbildung	Herstellungsaufwand	Komplexität	Verarbeitung	Vorfertigung	Benutzbarkeit	erford. Systemdicke	Feuchteschutz	Feuchteschutz (Kapillarität)	Vermeidung von Luftkorrektur/Sicherung der Luftdichtheit	Schallschutz	Brandschutz
Nr.	Verklebte/Verdübete Platten															
1	EPS	- / +	++	- / +	++	+	+	++	++	-	+	-	- / +	+++	- / +	++
2	XPS	- / +	++	- / +	++	- / +	- / +	++	+	- / +	++	-	- / +	+++	-	++
3	Schaumglas	-	++	- / +	- / +	-	- / +	++	- / +	-	+	-	-	++	-	k.B.
4	CaSi	- / +	+	- / +	++	++	+	++	++	+	- / +	+++	+	+++	-	+++
5	PUR	- / +	++	+	++	- / +	- / +	+++	+	-	+++	-	-	++	-	++
6	Holzfaser	+++	-	- / +	++	+++	++	++	+	-	- / +	+	+	+++	- / +	+
7	Mineralwolle	- / +	++	- / +	++	+	- / +	+	- / +	- / +	- / +	-	- / +	+++	- / +	++
8	Kork	- / +	++	- / +	++	k.B.	k.B.	++	- / +	k.B.	k.B.	+	k.B.	++	- / +	+
9	VIP	- / +	k.B.	- / +	- / +	-	+	+	- / +	+	++	-	-	++	-	k.B.
10	Wandheizung	- / +	+	- / +	+	++	+	++	++	- / +	- / +	+	+	+++	-	+++
Verbundplatten																
11	PS	- / +	+	+	++	+	+	+	++	+	+	-	+	- / +	- / +	++
12	PUR	- / +	+	+	++	+	++	+	++	+	++	-	-	- / +	+	++
13	Mineralwolle	- / +	+	- / +	+++	- / +	+	++	++	+	+	-	- / +	- / +	+	++
Vorsatzschalen mit Dämmplatten																
14	Mineralwolle	++	+++	- / +	++	+	++	- / +	+	+	+	-	- / +	- / +	+++	+++
15	Flachs	++	+++	- / +	++	+	++	- / +	+++	- / +	+	+	-	- / +	+++	+++
16	Holzfaser	++	+++	- / +	++	+	++	- / +	+++	+	+	+	- / +	- / +	+++	+++
17	Zellulose	++	+++	- / +	++	+	++	- / +	++	- / +	+	+	- / +	- / +	+++	+++
18	Hanf	++	+++	- / +	++	+	++	- / +	++	+	+	+	- / +	- / +	+++	+++
19	Kokos	++	+++	- / +	++	+	++	- / +	+++	+	+	+	- / +	- / +	+++	+++
Vorsatzschalen mit Wandheizung																
20	Wandheizung	++	+++	- / +	++	- / +	+	+	- / +	+	+	+	- / +	- / +	+++	+++
Vorsatzschalen mit Einblasdämmung																
21	Zellulose	++	+++	- / +	++	- / +	+	- / +	- / +	k.B.	+	+	+	- / +	+++	+++
22	Holzfaser	++	+++	- / +	++	- / +	+	- / +	- / +	k.B.	+	+	+	- / +	+++	+++
Vorsatzschalen mit Schüttung																
23	Wärmedämmlehm	++	+++	- / +	++	- / +	+++	+	++	k.B.	+	-	+	+++	-	+++
Vorsatzschalen mit Sprühdämmung																
24	Zellulose	++	+++	- / +	++	+	+	-	+	k.B.	+	+	+	- / +	+++	+++
Wärmedämmputz																
25	Wärmedämmputz	+++	++	- / +	++	+++	++	+++	k.B.	-	-	+	+	+++	-	++

**Legende:**  
 bestens geeignet  
 gut geeignet  
 geeignet  
 weniger geeignet  
 ungeeignet  
 keine Bewertung möglich

**Kriterien:**  
 Randbedingungen  
 Konstruktion  
 Bauphysik

verwendete Einstufung

+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 8. Bestandsaufnahme

### 8.1 Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme auf Basis von Einflussgrößen – Teil 1

Um die Planung einer Innendämmmaßnahme zu erleichtern, bietet sich die Erstellung einer Bewertungsmatrix an. Diese enthält die Fragen, die vor der Entscheidung für ein Innendämmsystem unbedingt beantwortet werden müssen.

Diese Bewertungsmatrix in Form eines Fragenkatalogs soll eine Hilfestellung für den Planer/die Planerin darstellen. Er/Sie hat jedoch im Einzelfall zu klären, welche Einflussfaktoren berücksichtigt werden müssen und wie diese zu gewichten sind.

**Die Letztentscheidung für ein Innendämmsystem obliegt in jedem Fall dem Planer/der Planerin, da – wie bereits erwähnt – keine allgemeingültige Bewertung für jede mögliche Situation vorgegeben werden kann.**

Im Folgenden wird ein Vorschlag für einen Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme vorgestellt. Dabei stehen in der linken Spalte jeweils grundlegende Fragestellungen, die mit „ja“ oder „nein“ beantwortet werden können.

Meist sind jedoch zur genauen Analyse des Bestandes/des Schadens tiefer gehende Fragestellungen erforderlich, daher müssen die in der rechten Spalte angeführten Detailfragen geklärt werden. Letztlich entscheidet der Planer/die Planerin, welche Gewichtung der jeweilige Parameter im Einzelfall hat.

Siehe Tab.2: Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme auf Basis von Einflussgrößen – Teil 1

Der **Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme auf Basis von Einflussgrößen – Teil 1**, stellt dar, wie mögliche Einflussgrößen und deren Auswirkungen auf die Planung eines Innendämmsystems erhoben werden können. Dazu müssen zuerst die grundlegenden Fragestellungen mit „ja“ oder „nein“ beantwortet werden. Jede mit „ja“ abgeschlossene Frage muss auf Basis der detaillierteren Parameter weiter untersucht werden.

Dabei sollte anhand von Prüf- und Messverfahren eine Bewertung der jeweiligen Einflussgröße erstellt werden. Hier muss jedoch klargestellt werden, ob es einerseits eine (genormte) Prüfmöglichkeit zu dieser Fragestellung gibt und ob andererseits ein Grenzwert zur eindeutigen Bestimmung der Einflussparameter existiert. Das Vorhandensein von Prüfmöglichkeiten und Grenzwerten macht die Anwendung erst sinnvoll und möglich.

Diese Prüfverfahren und Grenzwerte stehen für den Gebäudebestand nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung. Hier besteht großer Bedarf, Mess- und Prüfverfahren zu entwickeln, um im Sinne gleicher Bewertungsmöglichkeiten (Vergleichbarkeit) objektive Grenzwerte zu definieren und zu normieren.

Tab.2: Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme auf Basis von Einflussgrößen – Teil 1

Einflüsse	Grundlegende Fragestellungen	Detaillierte Parameter
<b>von außen</b>	Gibt es eine Schlagregenbelastung?	Welche Schlagregengruppe liegt vor? Welche Seite wird am stärksten beansprucht? Ist ein funktionstüchtiger Schlagregenschutz vorhanden?
	Besteht die Gefahr, dass die Fassade nur sehr langsam abtrocknet?	Kann die Fassade nach einem Schlagregenereignis schnell genug abtrocknen? Weist die Fassade Parameter auf, die den Trocknungsvorgang begünstigen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farbgebung</li> <li>• Oberflächenrauigkeit etc.</li> </ul>
	Wurde die Fassade hydrophobiert?	Gibt es Fehlstellen in der Hydrophobierung?
	Gibt es aufsteigende Feuchtigkeit?	Handelt es sich um <ul style="list-style-type: none"> <li>• ständige Feuchte oder</li> <li>• temporäre Feuchte?</li> </ul>
	Kann die Fassade bei Schlagregenbelastung Feuchtigkeit aufnehmen?	Wie viel Feuchtigkeit wird aufgenommen? Was passiert damit? Sind die Folgen abschätzbar oder sogar ersichtlich?
	Gibt es solare Einstrahlung auf die Fassade?	Kann es zu Umkehrdiffusion kommen? Ist der Standort des Bauwerks <ul style="list-style-type: none"> <li>• frei und exponiert oder</li> <li>• im verbauten Gebiet?</li> </ul>
	Gibt es bestehende Schäden an der Fassade infolge Feuchteeinwirkung?	Erfolgt die Feuchteeinwirkung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• aus dem Boden</li> <li>• durch Schlagregen</li> <li>• durch Wasserschäden</li> </ul>
	Weist die Fassade Stellen auf, an denen vermehrt Regenwasser in die Konstruktion eindringen kann?	Sind <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fugen,</li> <li>• Risse,</li> <li>• Bewuchs erkennbar?</li> </ul>
<b>von innen</b>	Sind Fasadenschäden an der Innenoberfläche zu erkennen?	Gibt es <ul style="list-style-type: none"> <li>• feuchten Innenputz,</li> <li>• Stockflecken,</li> <li>• Schimmelpilzwachstum,</li> <li>• Ablösung von Anstrich/Tapete?</li> </ul>
	Ist die Wandoberfläche innen nicht verputzt?	Ist der Wandbildner <ul style="list-style-type: none"> <li>• teilweise oder</li> <li>• großflächig</li> </ul> sichtbar?
	Gibt es Hohllagen an der Innenoberfläche?	Ist die Festigkeit des Putzes für eine Beklebung mit Dämmplatten ausreichend? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Putzfestigkeit</li> <li>• Haftzugfestigkeit am Untergrund</li> </ul>
	Gibt es Verunreinigungen an der Putzoberfläche?	

### 8.2 Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme auf Basis von Einflussgrößen – Teil 2

Der zweite Teil (Tabelle 3 und 4) des Fragenkatalogs beschäftigt sich mit **konstruktiven, bauteilabhängigen und nutzerspezifischen Einflüssen auf die Innendämmkonstruktion**.

Dabei können **größtenteils keine Prüfungen im Sinne von Messungen durchgeführt werden**. Vielmehr geht es um die **richtige Einschätzung des konstruktiven Bestands in Form einer detaillierten Bauaufnahme**. Weiters ist eine **Grundkenntnis der konstruktiven und bauphysikalischen Zusammenhänge erforderlich**. Dies ist vor allem beim Einsatz von Erfahrungswerten wichtig und zeichnet deren Qualität aus.

Tab. 3: Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme auf Basis von Einflussgrößen – Teil 2

Einflüsse	Grundlegende Fragestellungen	Detaillierte Parameter	
<b>der Konstruktion</b>	Welche der angeführten Konstruktionsarten liegt vor?	Verputztes Ziegelmauerwerk	Gibt es Feuchtigkeit im Mauerwerk und woher stammt diese? Sind Risse in der Putzoberfläche erkennbar? Sind Hohllagen durch Klopfen erkennbar oder tastbar?
		Sichtziegelmauerwerk	Besteht das Ziegelmaterial aus <ul style="list-style-type: none"> <li>• dichtem Klinker,</li> <li>• mitteldichtem Klinker und VMZ,</li> <li>• saugenden Vormauerziegeln?</li> </ul>
		Natursteinfassade	Ist eine Vormauerung oder eine durchgehende Natursteinwand gegeben?
		Sichtfachwerkkonstruktion	Gibt es eine durchgehende Materialfuge? Wie ist die Fuge abgedichtet? Gibt es Schäden im Fugenbereich? Besteht die Ausfachung aus saugendem Material? Hat das Ausfachungsmaterial eine helle oder dunkle Farbe?
		Massivholzkonstruktion in Blockbauweise?	Gibt es Fugen, die in die Holzwand nach innen und nach unten führen? Gibt es verrottete Holzstellen?
		Ist die Wandoberfläche innen eben?	Wie können Unebenheiten eingegrenzt werden?
		Ist das Fassadenmaterial wasseraufnahmefähig?	Wie viel Wasser kann kapillar aufgenommen werden?
		Weist die Fassade einen hohen Fugenanteil auf?	Wie ist der Fugenzustand einzuschätzen? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind die Fugen in Ordnung bzw. saniert?</li> <li>• Ist der Fugenmörtel teilweise ausgebrochen oder ist loser Fugenmörtel bzw. kein Fugenmörtel vorhanden?</li> </ul>
		Ist eine sperrende Schicht im inneren Bestandsputz enthalten?	Liegt die sperrende Schicht <ul style="list-style-type: none"> <li>• an der Oberfläche oder ist sie</li> <li>• im Putz eingearbeitet?</li> </ul>
		Handelt es sich um einen gipshaltigen Putz?	Kann es zu Materialunverträglichkeiten kommen?
	Ist eine Innendämmung über 5 cm Dämmstärke geplant?	Bei Dämmstärken über 5 cm ist ein/eine Fachplaner/-planerin zwingend beizuziehen!	

Tab. 4: Fragenkatalog zur Bestandsaufnahme auf Basis von Einflussgrößen – Teil 3

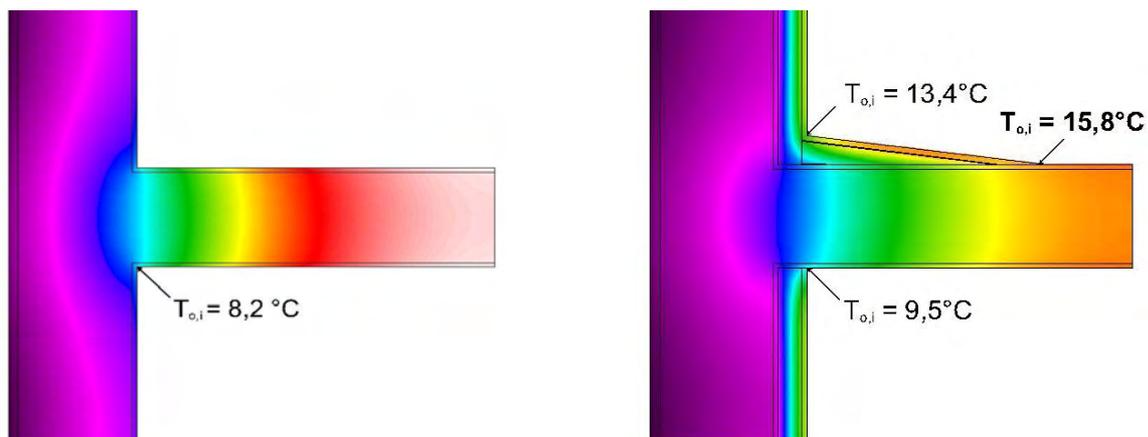
Einflüsse	Grundlegende Fragestellungen	Detaillierte Parameter
<b>durch Bauteilanschlüsse</b>	Sind Schäden am Bestand infolge Wärmebrücken erkennbar?	Welche Wärmebrücken müssen berücksichtigt werden? Welche Wärmebrücken müssen berechnet und nachgewiesen werden?
	Ist ein Innenwandanschluss vorhanden?	Ist die Wärmeleitfähigkeit der Innenwand besser als die der Außenwand? Handelt es sich um eine Wohnungstrennwand?
	Ist ein Massivdeckenanschluss vorhanden?	Welche Deckenkonstruktion liegt vor? <ul style="list-style-type: none"> <li>• gewölbte Massivdecke</li> <li>• Stahlbetonplattendecke</li> <li>• Stahlsteindecke</li> <li>• Stahlbetonrippendecke mit Hohlkasten</li> <li>• Betonbalkendecke</li> </ul> Ist eine Durchströmung bei Hohlkastendecken möglich?
	Ist ein Holzdeckenanschluss vorhanden?	Welche Deckenkonstruktion liegt vor? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tramdecke</li> <li>• Dippelbaumdecke</li> </ul>
	Gibt es Schäden im Bereich der Deckenbalkenaufleger?	Welches Ergebnis zeigt eine Untersuchung der Tramkästen?
	Kann die Dämmung bis an die Deckenbalken herangeführt werden?	Kann die Deckenkonstruktion geöffnet werden? Kann von oben bis an die Deckenbalken heran gedämmt werden?
	Sind Kastenfenster vorhanden?	Werden diese saniert?
	Sind Isolierglasfenster vorhanden oder werden welche eingebaut?	Kann eine Laibungsdämmung angebracht werden? Kann die Tiefe des Fensterbrettes konvektive Probleme bereiten? Wird die Fensternische ausgemauert? Ist ein Heizkörper unter dem Fenster vorhanden oder vorgesehen?
	Ist eine Außenecke zu einer ungedämmten, freistehenden Feuermauer vorhanden?	Wird die Feuermauer außen gedämmt? Wird das Nachbargrundstück verbaut?
<b>Nutzerverhalten</b>	Ist eine Nutzung als Wohnung vorgesehen?	Welche Widmungen bekommen die einzelnen Räume? Wo treten hohe Feuchtebelastungen der Raumluft auf?
	Gibt es nutzerspezifische Einrichtungswünsche?	Welche Möblierung schließt an die Dämmkonstruktion an? Sind Einbaukästen an Außenwänden geplant?
	Ist eine Nutzung als Veranstaltungsraum o.ä. vorgesehen?	Wie hoch ist die erwartete maximale Feuchtebelastung? Sind regelmäßig größere Menschenansammlungen zu erwarten?
	Ist eine Nutzung mit hoher Feuchtebelastung vorgesehen?	Ist eine Nutzung als <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewächshaus,</li> <li>• Schwimmbad oder</li> <li>• unbeheizter Keller</li> </ul> vorgesehen?
	Ist eine Heizungsanlage vorhanden oder vorgesehen?	Handelt es sich um einen <ul style="list-style-type: none"> <li>• konditionierten oder</li> <li>• unkonditionierten Bereich?</li> </ul>

## 9 Planungsregeln

Zusammenstellung von Regeln zum feuchteschutztechnischen Nachweis auf Basis computergestützter Simulation → Planer sehen sich größtenteils nicht in der Lage, solche Nachweise zu führen, da Randbedingungen nicht bekannt sind.

- Eine **Trocknungsbehinderung** nach innen ist ggf. zu berücksichtigen.
- Versorgungsleitungen auf die warme Seite der Innendämmung legen!
- Ein Problem, ist die ggf. **verstärkte Wärmebrückenwirkung** im Bereich einbindender Bauteile, wie Decken und Innenwände.

Abb.5: Wärmebrückenwirkung Einbindung Geschoßdecke in Außenwand mit und ohne Innendämmung



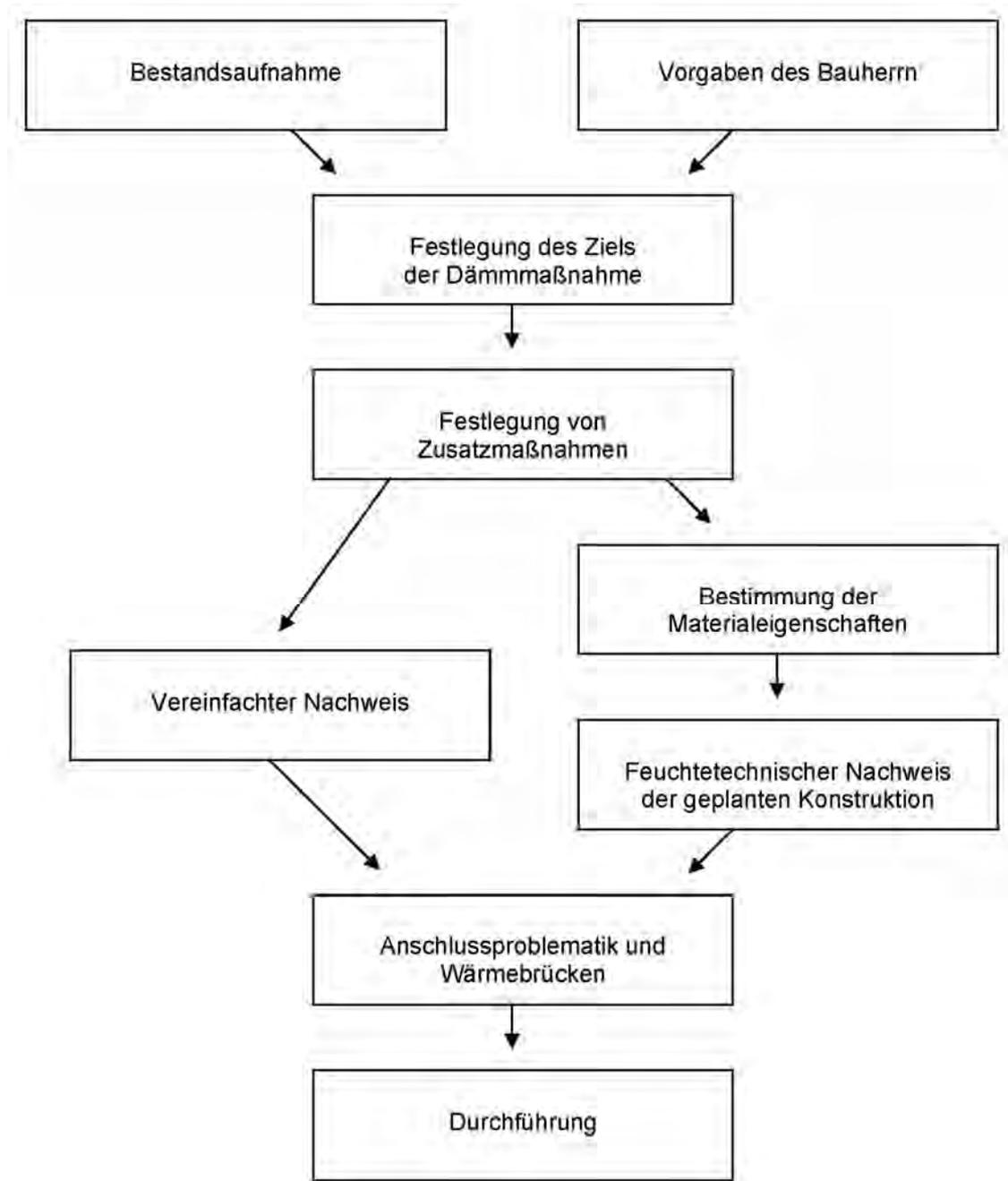
- **Veränderungen im Schallschutz.**
- Zweischalige Konstruktion (Art der Montage beachten) = eher Verbesserung aber **Gefahr der Resonanzfrequenzverschiebung.**
- **Brandschutz** ggf. prüfen je nach Dämmstoff.
- **Flächenverbrauch, Reduktion der Nutzfläche** vs. keine Kosten für Einrüstung.
- **Befestigungstechnik** für Einrichtungsgegenstände.

## 9.1 Planungsablauf

### Bestandsaufnahme:

- Gebäudedaten
- allgemeiner Zustand der Bauteile / Konstruktion
- vorhandene Materialien
- Schlagregenschutz / -belastung
- Feuchtezustand in der Konstr.
- Raumklima
- Wärmebrücken
- Überprüfung welcher Dämmung verwendet werden kann.
- Bei kleinflächigen Anwendungen große Gefahr von Tauwasser- und Schimmelbildung.
- Wahl der Befestigungsmethode
- Auswahl der fertigen Oberfläche (Schichtabfolge)
- Festlegen des Bauablaufes (Konzept – Überprüfung der Machbarkeit unter Einhaltung der Verarbeitungsrichtlinien, Umgang mit Anschlüssen)
- **Berechnung des Feuchtigkeitsverhaltens des Bauteils mittels instationären Berechnungsmethoden. (Das Glaserverfahren ist nicht geeignet.)**
- Berechnung der Wärmebrücken von Anschlüsse an aufgehende Bauteile, Durchdringungen, Fugen.
- Berechnung des effektiven U-Wertes
- Berechnung der Heizlast
- Berechnung HWB

Abb.6: Ablaufdiagramm Bemessung Innendämmung  
(Quelle: WTA Merkblatt Innendämmung 1, Abb.8)

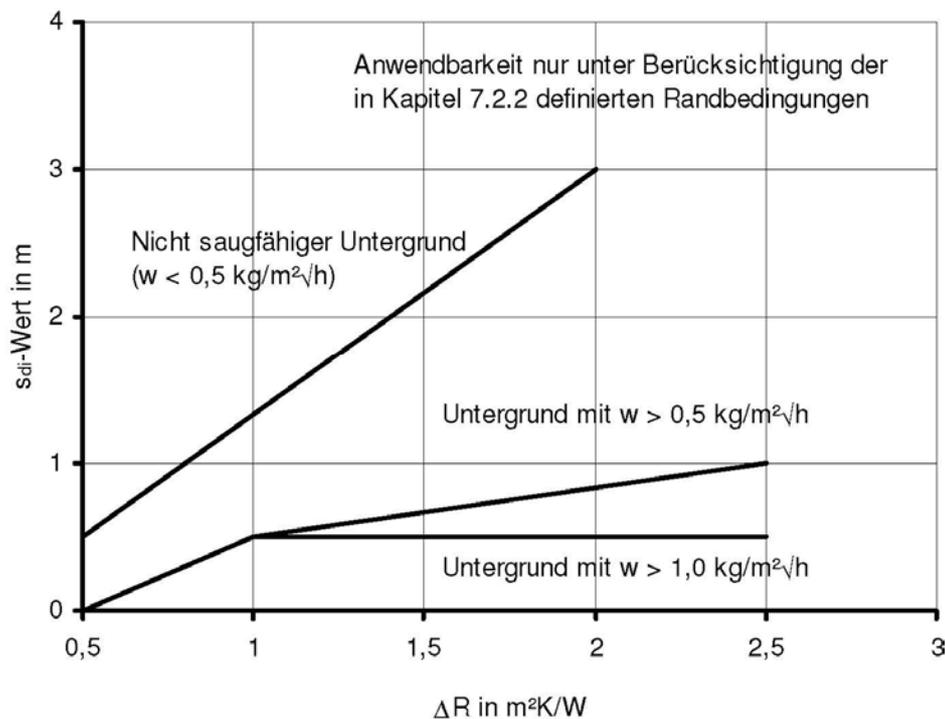


### 9.2 Kriterien für die Bewertung von Konstruktionen mit Innendämmungen

Für die Bewertung sind folgende Kriterien heran zu ziehen:

- Klimabedingungen
- Tauwasser- und Schimmelfreiheit
- Oberfläche des Bauteiles
  - Im Inneren des Bauteiles
  - Im Bereich von Fugen und Durchdringungen
  - Im Bereich von Wärmebrücken
  - keine Feuchteanreicherung in Bauteilschichten
  - Auswirkungen und Berücksichtigung bei HWB und  $H_{tot}$
- Beurteilung von Spezialfällen (Keller, Holzbalkenköpfe), die außerhalb des Regelquerschnittes liegen.

Abb.7: Minimal erforderlicher  $s_{di}$ -Wert des neuen inneren Aufbaues (Dämmung plus Dampfbremse) Im Zusammenhang zur wärmeschutztechnischen Verbesserung  $\Delta R$  (Quelle: WTA Innendämmung – Merkblatt 1, Abb.1)



### 9.3 Nachweisverfahren zur Absicherung der Funktionstüchtigkeit einer Innendämmung

Ist nach Analyse aller zu beachtenden Parameter die Entscheidung für ein Innendämmsystem gefallen oder kommen mehrere Möglichkeiten in Betracht, so sollte – um die Entscheidung abzusichern – ein rechnerischer Nachweis der geplanten Konstruktion erfolgen.

**Die Normung (z.B. ÖNORM B 8110 Teil 2) beschreibt zwar nachweisfreie Außenwandkonstruktionen, darunter auch innengedämmte Bauteile, dennoch erscheint das Erbringen eines Nachweises bei Innendämmungen in jedem Fall, speziell an Detailpunkten, als sinnvoll.**

Bis in die 1990er-Jahre entsprach das Glaser-Verfahren, was die hygrothermische Beurteilung von Bauteilen betraf, dem aktuellen Wissenstand. Allerdings arbeitet das Verfahren ausschließlich mit stationären Randbedingungen und vernachlässigt alle wärme- und feuchtetechnischen Speicherphänomene sowie den Feuchtetransport durch Kapillarleitung.

Man versuchte jedoch, durch Überhöhen der klimatischen Randbedingungen dennoch in der Praxis verwertbare Ergebnisse zu erzielen, die weit genug auf der sicheren Seite lagen (?). Nach einigen Überarbeitungen wurde das Glaser-Verfahren auch in die EN ISO 13788 aufgenommen und um die Feuchtklassen erweitert, die hier nicht näher behandelt werden. [KÜN08], [WOR06]

**Seit den 1990er-Jahren treten Verfahren zur instationären Berechnung des Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen in facheinschlägigen Publikationen auf. Bis dato gibt es jedoch keine am Markt erhältliche Software, um eine genormte (!) hygrothermische Simulation durchführen zu können.**

**Neben den WTA-Merkblättern 6-1 bis 6-3 [WTA61], [WTA62], [WTA63], die sich erstmals mit modernen Rechen- und hygrothermischen Simulationsverfahren befassen, ist seit Juli 2007 die DIN EN 15026 die maßgebliche Grundlage für die Durchführung von numerischen Simulationen. Ziel dieser Euronorm ist es, das in die Jahre gekommene Glaser-Verfahren abzulösen. [GEB10]**

### 9.4 Ausschreibungs- und Vergabebedingungen

Sinnvollerweise sind die Ausschreibung und die Vertragsbedingungen nach erfolgter Projektierung zu erstellen. Produktabhängig können sich die Kosten für die Detailausbildung oder für kleinflächige Ausführungen wesentlich erhöhen.

**Wahl der Unternehmen:**

**Es sind jene Unternehmen zur Angebotslegung einzuladen, welche über ein bautechnisch geschultes Personal verfügen.**

## 10 Ausführung einer Innendämmung

**Nach Abschluss der Detailplanung und Berücksichtigung aller Begleitmaßnahmen sowie im optimalen Fall nach Durchführung einer hygrothermischen Simulation, sollte das funktionstüchtige Innendämmsystem nur unter der Aufsicht des Planers/der Planerin ausgeführt werden.**

Aufgrund der hygrothermischen Komplexität von Innendämmsystemen ist es wichtig, die Planung genau umzusetzen und vorgegebene Materialparameter und Ausführungsdetails sowie Verarbeitungsvorschriften (beispielsweise vollflächige Verklebung statt Punkt-Wulst-Methode) einzuhalten.

Besonders Bauteilanschlüsse müssen sauber ausgeführt werden. Vor allem Systeme mit Dampfsperre sind an Bauteilanschlüssen sehr fehleranfällig und müssen dementsprechend genau verarbeitet werden usw.

**Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Berücksichtigung aller Randbedingungen und Einflussgrößen bei der Planung einer Innendämmung unumgänglich ist.**

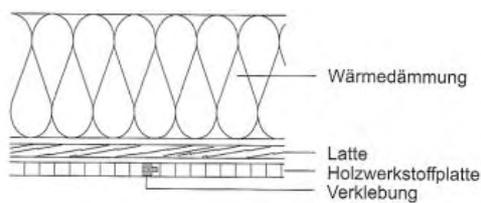
**Gleichzeitig sollte die Fehlertoleranz des Dämmsystems nicht außer Acht gelassen werden. Dies kann die Ausführung wesentlich vereinfachen und die Funktionstüchtigkeit der Innendämmung dauerhaft gewährleisten.**

**Eine hygrothermische Simulation ist in jedem Fall sinnvoll und kann vorweg Auskunft über die Dauerhaftigkeit einer Konstruktion unter bestimmten Randbedingungen geben.**

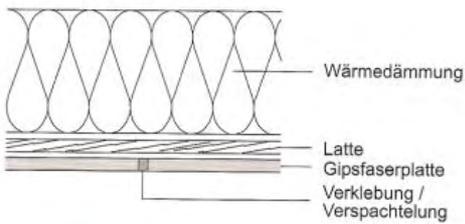
### ANHANG A

### 11 Details

Abb.8: Anschlussmöglichkeiten bei freien Stößen zwischen Folien und Klebebändern  
(Quelle: TVFA Wien)



Abdichtung der Fuge durch Verkleben



Abdichtung der Fuge durch Verkleben oder Verspachteln

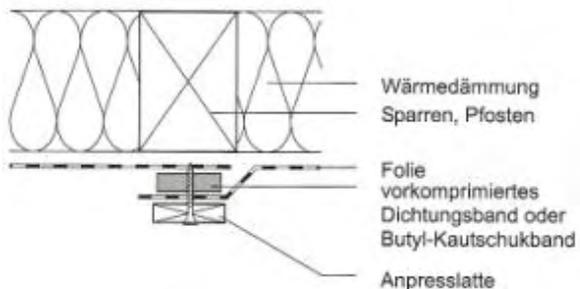
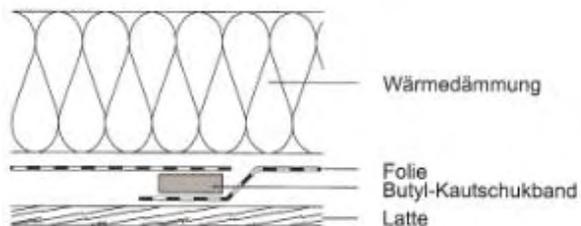
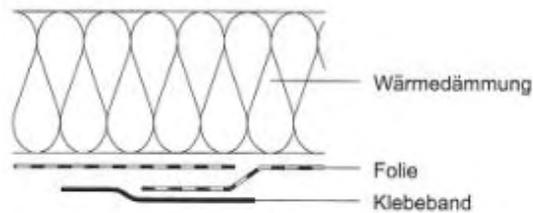
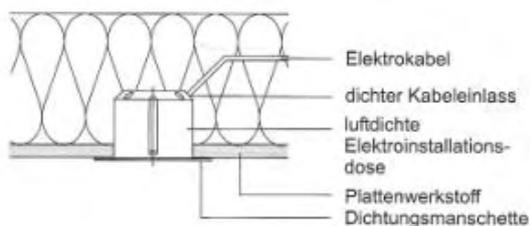
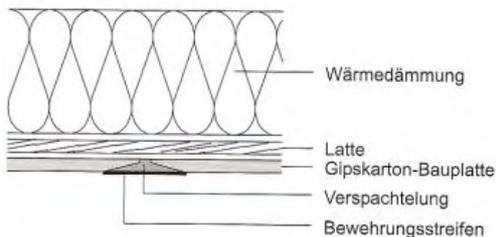


Abb.9: Anschlussmöglichkeiten bei Eckausbildungen zwischen Folien und Klebebändern und Materialwechsel (Quelle: TVFA Wien)

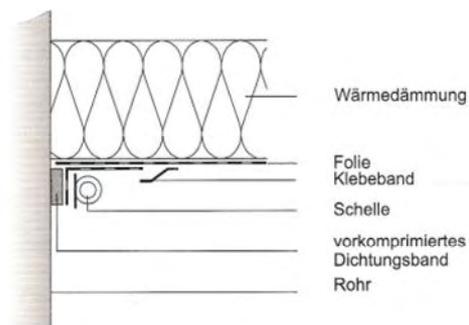
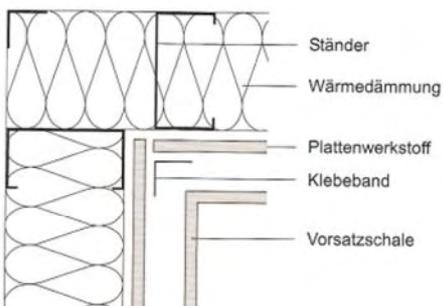
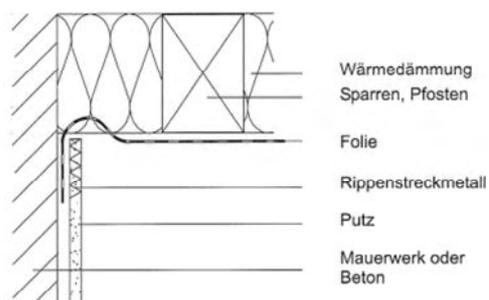
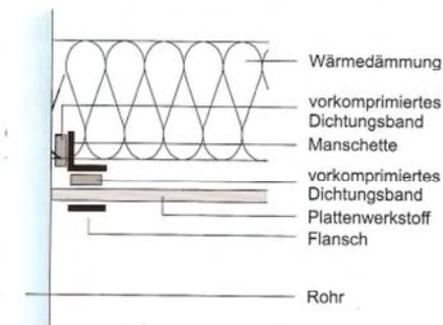
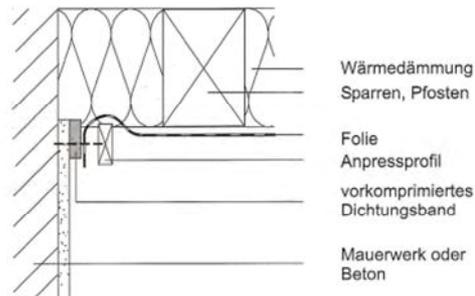
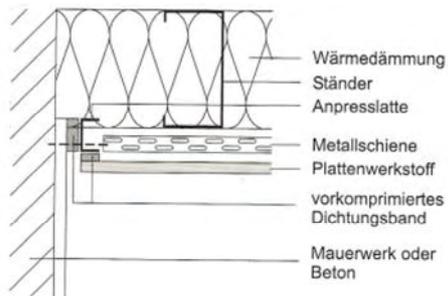


Abb.10: Systematische Darstellung einer Ausführung mit einem verjüngenden Dämmkeil  
(Quelle: TVFA Wien)

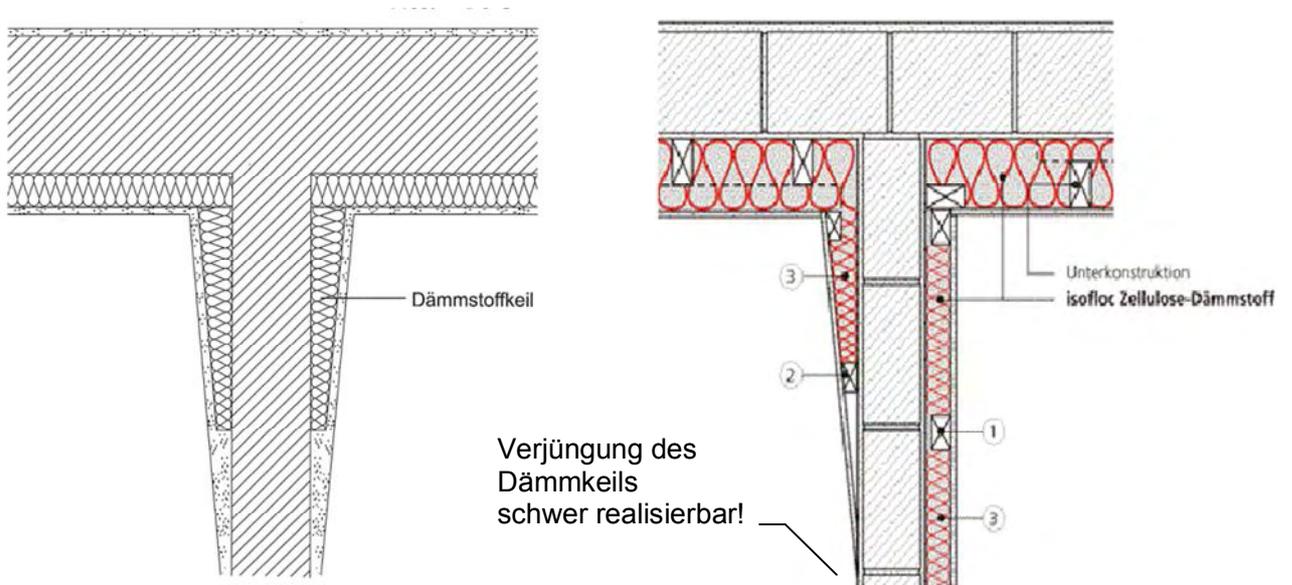


Abb.11 Deckeneinbindung in Außenwand  
(Quelle: TVFA Wien)

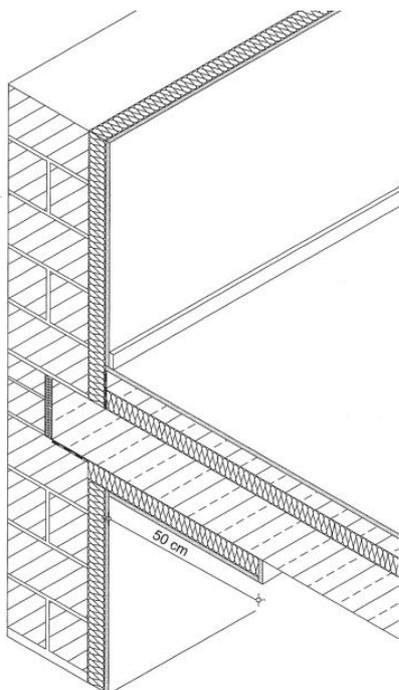


Abb.12: Problemstelle bei Holztrammeden  
(Quelle: TVFA Wien)

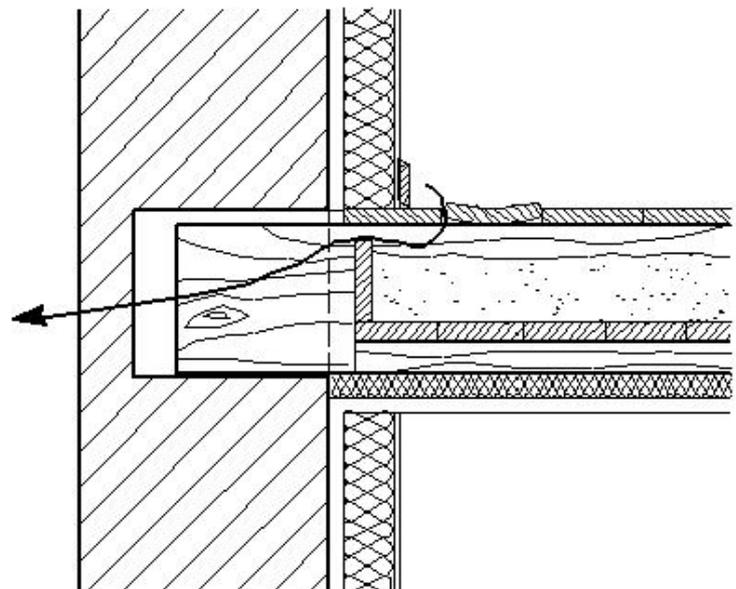


Abb.13: Systematische Darstellung – Anschlussfuge Innendämmung an die Fußbodenkonstruktion  
(Quelle: TVFA Wien, Hersteller)

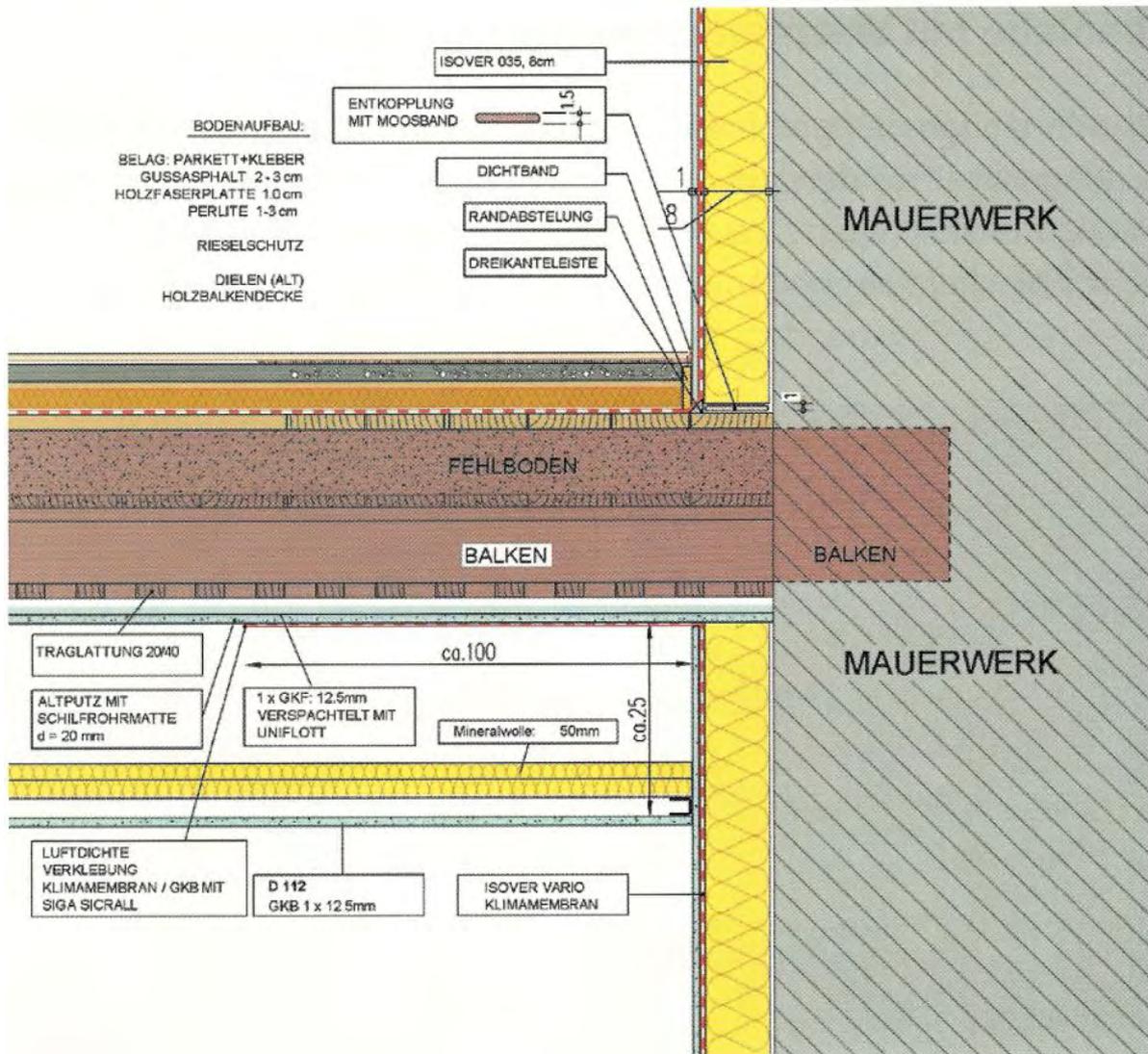


Abb.14: Systematische Darstellung in einem alten Baukonstruktionshandbuch – bautechnische und bauphysikalische Maßnahmen beim Umgang mit Tramköpfen (Quelle: TVFA Wien)

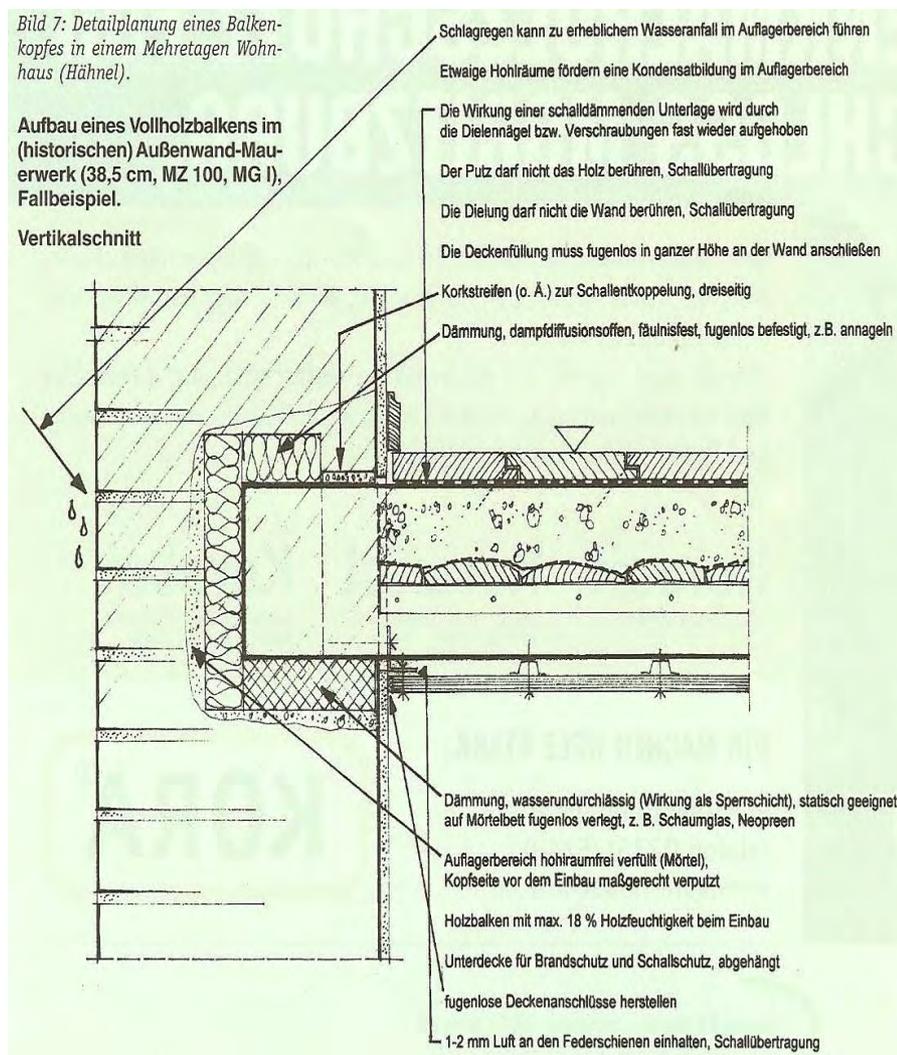
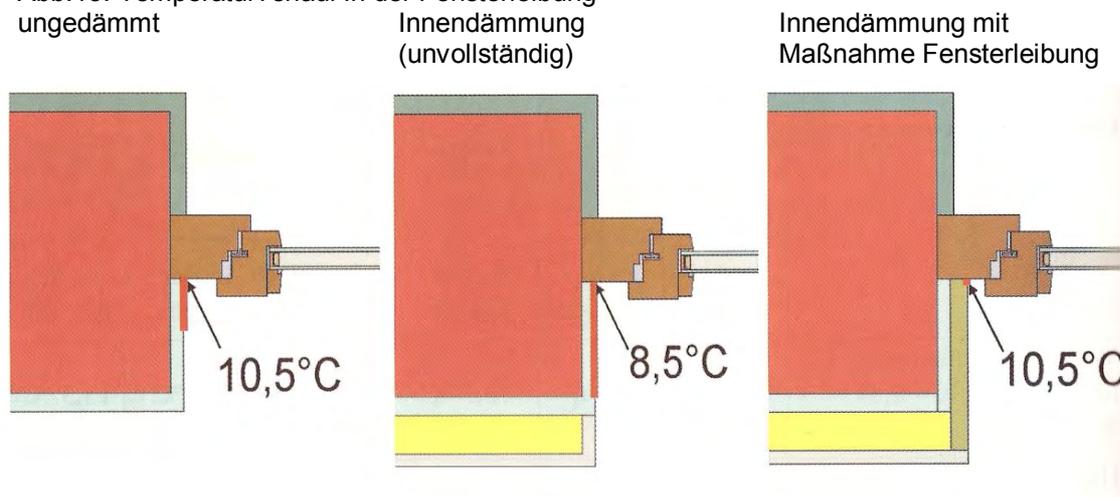


Abb.15: Temperaturverlauf in der Fensterleibung – ungedämmt



## 12 Qualitätssicherung

Während der Planungs- und Ausführungsphase kommen folgende Methoden zum Einsatz:

**Planungsphase**

- Abarbeitung Checkliste

**Ausführungsphase**

- Visuelle Abnahme
- Fotodokumentation

**Endabnahme**

- Thermografie
- Wärmestrommessung

**Langzeitüberwachung**

- Einbau von Feuchte- und Temperatursensoren

### 13 Literaturhinweise

- GEB10 Geburtig, Gerd (Hrsg.): Innendämmung im Bestand. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2010
- KÜN08 Künzel, Hartwig M.; Sedlbauer, Klaus: Feuchteschutzbeurteilung von Baukonstruktionen in Abhängigkeit von Beanspruchung und Verarbeitung. In: Fouad, Nabil A. (Hg.): Bauphysik-Kalender 2008. Berlin 2008, S. 302-306
- WOR06 Worch, Anatol: Innendämmung: Eine Anwendung moderner Rechenverfahren zum gekoppelten Wärme- und Feuchtetransport. In: WTA-Journal 1/2006, S. 43-54
- WTA61 WTA-Merkblatt 6-1-01/D: Leitfaden für hygrothermische Simulationsberechnungen
- WTA62 WTA-Merkblatt 6-2-01/D: Simulation wärme- und feuchtetechnischer Prozesse
- WTA63 WTA-Merkblatt 6-3-05/D: Rechnerische Prognose des Schimmelpilzwachstumsrisikos
- WTA64 WTA-Merkblatt 6-4-09/D: Innendämmung nach WTA I: Planungsleitfaden
- ÖNORM B 8110 Teil 2: 2003-07-01: Wärmeschutz im Hochbau – Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz
- DIN EN ISO 13788: 2001-07: Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren – Berechnungsverfahren
- DIN EN 15026: 2007-04: Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation

bauXund Forschung und Beratung GmbH.  
Dipl.(HTL)Ing. Emanuel Mairinger

#### Hinweis:

Die Erbringung der bauphysikalischen Leistungen erfolgen in Zusammenarbeit mit der Dr. Ronald Mischek ZT GmbH ([www.mischek-zt.at](http://www.mischek-zt.at)), der 100%-Eigentümerin der BauXund GmbH.