

Ausbildungsoffensive Komfortlüftung

W. Leitzinger, A. Greml,

R. Kapferer, E. Blümel

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

44/2008

Impressum:

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

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

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

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

Ausbildungsoffensive Komfortlüftung

Ing. Wolfgang Leitzinger
arsenal research

DI Andreas Greml
FHS-KufsteinTirol

DI Roland Kapferer
ENERGIE TIROL

DI Ernst Blümel
AEE INTEC

Wien, April 2008

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

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

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

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

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

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Kurzfassung

Motivation: Die Verbreitung nachhaltiger energieeffizienter Gebäude hängt wesentlich von der Akzeptanz der NutzerInnen ab, die einen Komfortgewinn und merkliche Energieeinsparungen voraussetzen. Die kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung ist dadurch zu einem fixen Bestandteil zukunftsweisender Haustechnikkonzepte geworden. Um die Akzeptanz der kontrollierten Wohnraumlüftung und damit auch von nachhaltigen Bauweisen weiter zu verbessern, ist der Transfer von aktuellem Technologie-Know-how an planende und ausführende ProfessionistInnen erforderlich.

Inhalt und Vorgangsweise: Kerninhalt des Projekts war die Entwicklung eines umfassenden Weiterbildungsprogramms für InstallateurInnen, das die Möglichkeit zur Personenzertifizierung bietet. Basis des Programms ist ein 5-tägiger Vorkurs, wovon 1 Tag für praktische Demonstrationen und messtechnische Übungen zur Verfügung steht. Der vermittelte Qualitätsstandard orientiert sich an „8 Bedingungen für Nutzerzufriedenheit“, die erfahrungsgemäß eine hohe Akzeptanz ermöglichen und durch Einhaltung der neu überarbeiteten „55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen“ erreicht werden.

Nach Absolvierung des Kurses ist das erworbene Wissen in Form einer schriftlichen und mündlichen Prüfung nachzuweisen. AbsolventInnen, die eine Zertifizierung anstreben, müssen Zusatzaufgaben erfüllen, die eine längerfristige „Qualitätsbeauftragung“ sicherstellen sollen. Die Zertifizierung stellt gleichzeitig ein wertvolles Marketinginstrument der InstallateurInnen dar.

Um die AbsolventInnen bei ihrer Marketingarbeit zu unterstützen, wurde eine 14-seitige Informationsbroschüre „Komfortlüftung“ erarbeitet. Der Inhalt der Broschüre vermittelt interessierten Personen Grundinformationen zu dieser Technologie. Die hauptsächliche Verbreitung der Broschüre in Österreich wird über die Energieinstitute und Beratungsstellen der Bundesländer erfolgen.

Für die Priorisierung der Inhalte des Weiterbildungskurses wurden neben den Ergebnissen aus „Haus der Zukunft“-Projekten, Meinungen externer FachexpertInnen, sowie Erfahrungen eines Parallelprogrammes aus der Schweiz einbezogen. Mit der Festlegung der Kompetenzanforderungen für die Zielgruppe „InstallateurInnen“ wurden die Themenbereiche der Weiterbildung sowie deren Umfang definiert. Die erste Fassung der Kursunterlagen wurde in einem Pilotkurs mit geladenen ExpertInnen validiert. Um das Kursprogramm möglichst flächendeckend und nahe bei den InteressentInnen anbieten zu können, wurden vorerst drei Standorte (Wien, Klagenfurt, Kufstein) festgelegt. Für den praktischen Kursteil wurden mobile funktionstüchtige Labormodelle einer Komfortlüftungsanlage entwickelt. Neben der Verwendung als Übungsanlage zur Einregulierung und für messtechnische Vergleiche, sollen diese Modelle auch für andere Bildungsveranstaltungen, Seminare, Messen, usw. als Ausstellungsmodelle zur Verfügung stehen.

Ziele:

- Entwicklung eines Weiterbildungsprogramms mit der Option zur Personenzertifizierung
- Vorliegen umfassender Kursunterlagen, Arbeitsblätter und eines Auslegungstools
- Validierung der Kursinhalte durch externe ExpertInnen in einem Pilotkurs
- Mittelfristige Qualitätssteigerung der Anlagen und damit breitere Akzeptanz
- Vorliegen einer Informationsbroschüre „Komfortlüftung“

Quellen:

- Ergebnisse aus HdZ-Projekten: „Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen“, „Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten“, sowie Teilbereiche anderer HdZ-Projekte
- Fachbuch „Wohnungslüftung“, Heinrich Huber, Rene Mosbacher, Faktor Verlag
- Abbildungen, Diagramme, Auszüge aus „Vertiefte Weiterbildung Komfortlüftung“ Heinrich Huber, Minergie CH
- ÖNORM H 6038: „Kontrollierte mechanische Be- und Entlüftungen von Wohnungen mit Wärmerückgewinnung“, sowie ON-Seminarunterlagen „Die neue ÖNORM H 6038 in der Praxis“

Ergebnisse:

- Definierte Lernziele für jedes Kapitel zur Orientierung der KursteilnehmerInnen
- Umfassende Vortragsunterlagen in Form von ca. 750 MS-Powerpoint-Folien. Die Folien dienen gleichzeitig als Skriptum und als Nachschlagewerk für die KursteilnehmerInnen.
- MS-Excel-Auslegungstool für die Berechnung von Luftmengen, Schall und Druckverlust von Komfortlüftungsanlagen
- Prüfungsfragenpool aus rund 200 Fragen für den schriftlichen Kompetenznachweis der AbsolventInnen (Multiple-Choice-Test)
- Labormodell bzw. Pläne und Material für weitere Modelle an den Weiterbildungsstandorten für praktische Übungen
- Aktualisierte Version der 55 Qualitätskriterien, sowie Schaffung der Richtlinie „8 Qualitätskriterien für Luftheizungen im Passivhaus“, mit Unterteilung in die Kriterien „V=Voraussetzung, M=Muss, E=Empfohlen“
- Festlegung von 8 Zufriedenheitskriterien zur Definition von „Komfortlüftungen“
- Druckversion einer 14-seitigen Informationsbroschüre „Komfortlüftung“
- 3 Weiterbildungsstandorte mit geeigneter Infrastruktur
- Kooperation mit dem Wifi als zusätzlicher Anbieter der Kurse für weitere Bundesländer

Resümee und Ausblick: Mit der Schaffung dieses Weiterbildungsprogramms wurde ein wichtiger Grundstein zur Verbesserung der Anlagenqualität und damit zur Erreichung einer noch höheren Akzeptanz gelegt. Um die angebotenen Kurstermine zukünftig voll auslasten zu können, müssen jedoch noch einige Anstrengungen im Marketingbereich unternommen werden. Die hartnäckige Skepsis, teilweise sogar Ablehnung von ProfessionistInnen gegenüber Komfortlüftungen und damit auch gegenüber der Passivhausbauweise müssen abgebaut werden. Auch der Bekanntheitsgrad des Kursangebotes muss durch gezielte Maßnahmen deutlich erhöht werden. Da derzeit kein Netzwerk für Wohnungslüftung in Form eines Verbandes oder einer Interessensgemeinschaft besteht, müssen eine Vielzahl an Kanälen für die Informationsverbreitung genutzt werden.

Die bislang angebotenen einwöchigen Kurse wurden nicht ausreichend angenommen. Aus diesem Grund wurde bereits ein modularer Kursaufbau angedacht. Dieser bietet den InteressentInnen die Möglichkeit je nach Erfahrung und persönlicher Zielsetzung schrittweise in das Thema einzusteigen. Die Option zur freiwilligen Personenzertifizierung nach Absolvierung aller Kursteile soll trotz einiger Vorbehalte seitens der InstallateurInnung beibehalten werden, um die Qualifikation auch nach außen hin sichtbar zu gestalten.

Projekthomepage: www.komfortlüftung.at bzw. www.xn--komfortlftung-3ob.at

Abstract

Motivation: The success of sustainable energy efficient buildings depends mostly on the acceptance of the occupants, who expect an increase in comfort as well as substantial energy savings. Controlled ventilation systems with heat recovery therefore became standard components of innovative building services systems. In order to increase the acceptance of controlled ventilation systems and at the same time improve sustainable building technologies it is essential to ensure that the know-how of the current state of the art technologies is transferred to the building professionals.

Content and Method: Main content of the project is the development of a comprehensive continuing education programme for installers which also offers the participants the opportunity for certification. The basis of the programme is a 5-day course. 1 day of this course will be dedicated to demonstration and monitoring exercises. The quality standard is based on the '8 criteria of occupant's satisfaction' (which ensures a high acceptance) and the '55 quality criteria for comfort ventilation systems'.

Upon completion of the course the gained knowledge will be tested in the framework of an oral and written exam. Participants, who would like to be certified, will in addition have to complete other tasks to ensure a long-term 'quality assignment'. The certification also provides a valuable marketing tool for the installers.

To support participants in their marketing activities, a 14-pages brochure providing information on 'comfort ventilation systems' has been developed. The content of the brochure communicates basic information on this technology. Distribution of the brochure will be facilitated through the energy institutes and information centres of the federal states.

To prioritise the content of the continuing education course the results of the 'building of tomorrow' projects, the comments of external experts as well as the experiences of a parallel programme in Switzerland have all been considered. In setting the competency requirements for the target group 'installers' the thematic fields for the continuing education as well as extent of these fields were defined. The first draft of the course material has been validated in a pilot course with invited experts. In order to ensure a good coverage and locations close to interested persons, initially 3 locations have been defined (Vienna, Klagenfurt, Kufstein). For the practical part of the course a mobile operative laboratory of a comfort ventilation system has been developed. Apart from its use as an exercise facility for adjustments and monitoring comparisons, the models should also be used for other education events, seminars, conferences and similar purposes.

Goals:

- Development of a continuing education programme with the possibility for certification
- Comprehensive course materials, working sheets and design tools
- Validation of the course content through external experts in a pilot course
- Mid-term increase in quality of the systems and therefore an increased acceptance
- Brochure on 'comfort ventilation systems'

References:

- Results from the 'house of tomorrow'-projects: „Technical Status of residential ventilation systems’, „Increase of acceptance of low-energy building components’ as well as other areas of the ‘building of tomorrow’-projects
- Book „Wohnungslüftung“, Heinrich Huber, Rene Mosbacher, Faktor Verlag 2006
- Figures, diagrams and excerpts from „Vertiefte Weiterbildung Komfortlüftung“ Heinrich Huber, Minergie CH
- ÖNORM H 6038: „Kontrollierte mechanische Be- und Entlüftungen von Wohnungen mit Wärmerückgewinnung“, ON-Seminarunterlagen „Die neue ÖNORM H 6038 in der Praxis“

Results:

- Defined teaching goals of each chapter for the orientation of the participants
- Comprehensive course material in form of approximately 750 power-point slides. The slides also serve as a script and reference for the participants
- MS-Excel design tool for the calculation of air volume, acoustics and pressure drop of comfort ventilation systems
- Pool of approximately 200 questions for the written exam of the participants (Multiple-Choice-Test)
- Laboratory model and respectively plans and materials for additional models at the course locations for the practical exercises
- Updated version of the 55 quality criteria as well as the development of the guidelines ‘8 quality criteria for air-heating systems in passive houses’ split into criteria ‘Prerequisite, Requirement, Recommendation’
- Definition of 8 satisfaction criteria for the definition of ‘comfort ventilation systems’
- Printed version of a 14-pages information brochure on ‘comfort ventilation systems’
- 3 continuing education locations with appropriate infrastructure
- Cooperation with ‘Wifi’ as an additional provider of the course for other states

Summary and forecast: With the establishment of this continuing education programme an important foundation for the improvement of the quality of the systems has been set which in turn ensured an increased acceptance. However in order to ensure an increased utilisation of the offered course an increased marketing effort has to be made. The persistent scepticism as well as sometime rejection of the professionals towards comfort ventilation systems has to be reduced. In addition the level of awareness of the courses on offer has to be increased. As at the moment there is no specific network for comfort ventilation systems which is comparable to an association, a multitude of channels must be used for dissemination. The courses offered so far have not been accepted in a sufficient quantity. Therefore a modular course system has already been considered. This would offer the participants the possibility to become acquainted with the topic step by step, depending on their experience and personal goals. The option of a voluntary certification after finishing all parts of the course should however, even against some reservations from the installers’ associations, still remain in order to display the qualification.

project homepage: www.komfortlüftung.at or www.xn--komfortlftung-3ob.at

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage	13
2 Einbettung des Projektes in die Ziele der Programmlinie	14
3 Inhalte und Ziele	14
3.1 Weiterbildungsprogramm	14
3.2 Informationsbroschüre.....	16
4 Vorevaluierung, Quellen, Inputs	17
4.1 Interviews mit externen Experten	17
4.2 Kooperation mit Schweizer Programm	18
5 Rahmenbedingungen für Weiterbildungsprogramm	19
5.1 Zielgruppe	19
5.2 Berufsbild „Komfortlüftungsinstallateur“	19
5.3 Marketing- und Qualitätsleitlinie	19
5.4 Option Personenzertifizierung	21
5.5 Kursumfang, Ablauf und Kosten.....	23
5.6 Kompetenzanforderungen	25
6 Kursinhalte und Lehrmittel	29
6.1 Struktur des Theorieunterrichts	29
6.2 Lernziele und Fragen zur Selbstkontrolle	30
6.3 Weiterbildungsunterlagen.....	31
6.4 Auslegungstool.....	32
6.5 Übungen und Aufgabenstellungen im Praxisteil.....	36
6.6 Laborausstattung.....	37
7 Validierung durch Pilotkurs	41
8 Verbreitung	43
9 Informationsbroschüre „Komfortlüftung“	44
10 Resümee und Ausblick	45
11 Abbildungsverzeichnis	47
12 Quellen	48
13 Anhang	49
13.1 55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen + 8 ergänzende Qualitätskriterien für eine Luftheizung im Passivhaus	49
13.2 Lernziele.....	49

1 Ausgangslage

Erfahrungen aus abgeschlossenen Projekten: Die ersten Hinweise für den Bedarf an Know-how Transfermaßnahmen lieferte eine ebenfalls im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ im Jahr 2000 durchgeführte Studie mit dem Titel „Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehauskomponenten“ unter der Leitung des Interuniversitären Forschungszentrums in Graz.

Auszug aus der Ergebniszusammenfassung des Projektes: *„Ein Großteil der Probleme mit kontrollierter Wohnraumlüftung hängt nicht mit unausgereiften technischen Komponenten zusammen, sondern mit der Planung und Ausführung der Anlage, der Integration in das Gesamtgebäude, der Information der NutzerInnen, dem Kostendruck, der Einregulierung der Anlage nach Fertigstellung etc. Zwar lassen sich deutliche Lernprozesse und ein Know-how Zuwachs bei spezialisierten PlanerInnen, ArchitektInnen und Herstellern konstatieren, doch ist für einen großen Teil der einschlägigen Professionisten die Planung und Errichtung von Lüftungsanlagen im Wohnbau – insbesondere wenn über die Lüftungsanlage teilweise oder vollständig geheizt werden soll – ein Aufgabenfeld, in dem sie noch nicht über ausreichende Erfahrungen und Kompetenzen verfügen.“*

Ein weiteres Ergebnis dieser Studie ergab, dass die Akzeptanz in mehrgeschoßigen Wohnbauten deutlich geringer ist, als in Einfamilienhäusern. Im Wohnungsbau entscheiden sich die NutzerInnen meist nicht direkt für die Lüftungsanlage. Dementsprechend skeptisch gehen sie mit dieser für sie neuen Technologie um.

Im Jahr 2003 wurde das HdZ-Projekt „Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen in Österreich“ unter der Leitung der FH-Kufstein, gemeinsam mit arsenal research, AEE-Intec und Energie Tirol durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen an neuen Anlagen in Einfamilienhäusern zeigten ein ähnliches Bild. Wohnraumlüftungsanlagen wurden von der überwiegenden Anzahl der NutzerInnen aufgrund der Wirkung im Gegensatz zu früheren Wohnerfahrungen positiv bewertet. Technische Mängel waren aber nach wie vor vielfach vorhanden und das Potential der Technik wurde meist nicht ausgeschöpft.

Mit dem innerhalb dieses Projekts geschaffenen Arbeitspapier „55 Qualitätskriterien für Wohnraumlüftungsanlagen“ wurde erstmals eine detaillierte Richtlinie für die Auslegung, Planung und den Betrieb von Wohnraumlüftungen geschaffen. Die Standards und Werte wurden so festgesetzt, dass sie den momentanen technischen Möglichkeiten entsprechen, von den planenden und ausführenden Professionisten besser kalkuliert und nachvollziehbar überprüft werden können.

Laufende Erfahrungen: Die weiteren Erfahrungen der Projektpartner zeigen heute eine langsame Steigerung der Anlagenqualität, jedoch werden nach wie vor viele Zusammenhänge betreffend Energieeffizienz, Schallbelastung und Langzeitauswirkungen auf Hygiene zu wenig beachtet. Ein Manko besteht darin, dass es bis dato weder für alle am Markt befindlichen Geräte noch für Gesamtanlagen eine klare akustische, hygienische und

vor allem energetische Bewertung gibt. Dadurch sind Mängel unvermeidbar, die die ursprünglich kalkulierte Energieeffizienz der Technologie in Frage stellen.

2 Einbettung des Projektes in die Ziele der Programmlinie

Die zentrale Strategie der Programmlinie „HAUS der Zukunft“ zielt auf die deutliche Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden ab. Kontrollierte Wohnraumlüftungen mit Wärmerückgewinnung benötigen für ihren Betrieb nur einen Bruchteil der Primärenergie, die sie einsparen können. Diese Technologie ist daher unverzichtbarer Bestandteil von Passiv- bzw. Niedrigenergiegebäuden. Neben den technischen Voraussetzungen, müssen aber auch die Anforderungen der NutzerInnen berücksichtigt werden. Einfache Integrierbarkeit, akzeptable Kosten, spürbare Komfortsteigerung und Unauffälligkeit im Betrieb sorgen für eine gleich bleibend hohe Zufriedenheitsrate. Dem entsprechend müssen diese Qualitätsansprüche in technische Kriterien zur Schaffung sogenannter „Komfortlüftungen“ übersetzt werden.

Die Verbreitung energieeffizienter Bauweisen ist untrennbar mit der Akzeptanz der kontrollierten Wohnraumlüftungen mit Wärmerückgewinnung verbunden und umgekehrt. Vielfach kann bereits nach kurzer Betriebszeit ein Zusammenhang zwischen hoher Akzeptanz und hoher Anlagenqualität hergestellt werden. Die Sicherung dieser Anlagenqualität ist damit einer der dringlichsten Maßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung von Wohngebäuden.

3 Inhalte und Ziele

3.1 Weiterbildungsprogramm

Das Projekt beinhaltet die Entwicklung einer fachspezifische Weiterbildung im Technologiebereich „kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung“ für die Zielgruppe „planende und ausführende InstallateurInnen“. Für die Absolventen besteht die Möglichkeit, nach Erfüllung bestimmter Voraussetzungen eine Personenzertifizierung zu beantragen. Diese Auszeichnung macht die erworbene Kompetenz für alle sichtbar und kann daher, wie die Erfahrung aus anderen Technologiebereichen zeigt, sehr erfolgreich als Marketinginstrument eingesetzt werden.

Die Weiterbildungsmaßnahme wird in Form eines 5-tägigen Kurses angeboten, der mit einer mündlichen und schriftlichen Prüfung etwa 4 Wochen nach dem Kurstermin abschließt.

3.1.1 projekthaltliche Zielsetzungen (Z) und erreichte Ergebnisse (E)

- Z: Vorliegen von umfassenden **Unterlagen für Präsentation und Skriptum**

E: Aus ursprünglich konzipierten 500 Folien steht nun ein Pool von ca. 700 MS Powerpoint-Seiten zur Verfügung. Am Beginn jedes Kapitels sind die wichtigsten Lernziele definiert.

- Z: Vorliegen von **Arbeitsblättern** für die Anwendung und Übung von Berechnungen
E: Es stehen Vordrucke (Bsp. h,x-Diagramm) für Übungsbeispiele zur Verfügung. Zusätzlich wurde in Kooperation mit der Schweiz ein wertvolles **Auslegungstool** (MS Excel) für die Luftmengenauslegung, Druckverlust- und Schallauslegung entwickelt.
- Z: fertige **Labormodelle für praktische Übungen** an den Weiterbildungsstandorten
E: Ein Labormodell für Wien ist in Fertigstellung. Die Komponenten für die Modelle für Kufstein und Klagenfurt sind vorhanden und werden nach praktischer Prüfung des ersten Modells nachgebaut.
- Z: Vorliegen eines Fragenkataloges für die Selbstkontrolle des Lehrinhaltes und für die schriftliche Prüfung
E: Ein **Fragenpool von etwa 200 Fragen** inkl. 4 Antwortmöglichkeiten für Multiple Choice Tests steht zur Verfügung. Allerdings werden die Fragen den Absolventen nicht ausgehändigt. Stattdessen wurden Lernziele für jedes Kapitel definiert.
- Z: Abhaltung eines **Pilotkurses zur Validierung der Kursinhalte** durch externe Experten
E: Ein Pilotkurs mit 9 Teilnehmern wurde Ende April / Anfang Mai 2007 abgehalten. Die Feedbacks wurden eingearbeitet.
- Z: Vorliegen eines „**Train the Trainer**“-Handbuchs als Richtlinie für Ausbilder
E: Da im Zuge des Projektes eine Überarbeitung der Richtlinien auch für andere Technologiebereiche angedacht wurde, wurde die Arbeit zurückgestellt.
- Z: Das Programm soll nach Abhaltung des Pilotkurses österreichweit je nach Bedarf an den Standorten der Projektpartner angeboten werden.
E: Die Kurse können derzeit nach Bedarf an den **Standorten Wien, Kufstein und Klagenfurt** angeboten werden. Weiters bieten die Wifis Steiermark, Oberösterreich, Niederösterreich, Wien, Kärnten, Salzburg und Tirol diese Kurse bzw. Einführungsabende mit 4 Lehreinheiten an.
- Z: Nach positiver Absolvierung des Kurses und Erfüllung von Auflagen bietet arsenal research die Möglichkeit zur **Personenzertifizierung**
E: Bis zuletzt wurde die Vorbereitung der Unterlagen zur Einreichung der Unterlagen zurückgestellt, da es noch nicht die volle Unterstützung der Branche für diese Maßnahme gab. Die Zertifizierung soll aber nun doch integriert werden.

Zusätzliche Ergebnisse:

- **Definition des Marketingbegriffes „Komfortlüftung“** durch 8 Merkmale, die die Vorteile dieses Standards kurz und verständlich charakterisieren.

- neu überarbeitete Richtlinie: „**55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen**“ und neue Richtlinie „**8 ergänzende Qualitätskriterien für eine Luftheizung im Passivhaus**“

3.1.2 Erwartete Impulse

- Jährlich mindestens 100 Kursabsolventen und mindestens 40 Zertifizierungsanträge
- Merkliche Qualitätssteigerung von Komfortlüftungsanlagen durch das Wirken sogenannter „qualitätsbeauftragter“ InstallateurlInnen
- Merkliche Akzeptanzverbesserung von bzw. höhere Nachfrage nach Komfortlüftungen vor allem im Wohnbau

3.2 Informationsbroschüre

Innerhalb des Projekts war die Erarbeitung einer neuen ausführlichen Infobroschüre „Komfortlüftung“ für eine möglichst breite Zielgruppe vorgesehen. Angesprochen werden sollen alle, die mit dem Thema erstmalig näher in Berührung kommen und eine produktunabhängige Grundinformation über diese Technologie benötigen.

Ursprünglich unabhängig vom Projekt „Ausbildungsoffensive Komfortlüftung“ geplant, ergaben sich durch die Eingliederung ins Projekt inhaltliche Synergien. Die neue Broschüre eignet sich sehr gut als Handout für Beratungsgespräche und dient vorwiegend zur Erstinformation potentieller Kunden. Dem Installateur wird dadurch der Gesprächseinstieg deutlich erleichtert.

3.2.1 projekthinhaltliche Zielsetzungen und erreichte Ergebnisse

Z: Vorliegen einer Informationsbroschüre „Komfortlüftung“ für die Zielgruppen potentielle Kunden, NutzerInnen, Bauträger, Betreiber, Planer, Baumeister, Architekten, Berater, etc.

E: Die 14-seitige Infobroschüre liegt in geplanter Form druckfertig vor.

3.2.2 Erwartete Impulse

- Verdrängung der Skepsis gegenüber kontrollierter Lüftung und Verbreitung der Botschaft, dass „Komfortlüftung“ für heutige Ansprüche praktisch unverzichtbar ist
- Verdrängung falscher Vorstellungen und Fehlinformationen
- Abbau von Berührungsängsten mit dieser Technologie

4 Vorevaluierung, Quellen, Inputs

4.1 Interviews mit externen Experten

In einzelnen Gesprächen wurden spezialisierte Wohnungslüftungs-InstallateurInnen, Hersteller und Systemanbieter mit den Plänen im gegenständlichen Projekt konfrontiert. Die wichtigsten Aussagen sind hier zusammengefasst:

Projekt wird begrüsst: Auf den ersten Blick überraschend waren deren Aussagen, die nicht wie anfänglich vermutet eine „Konkurrenzsituation“ in der Qualifikation von Mitbewerbern sehen. Vielmehr wird die Hebung des Images der kontrollierten Wohnungslüftung und eine Unterstützung bei der Aufbereitung des Marktes erwartet.

Hürden beim Verkauf: Der Verkauf von Anlagen erfordert derzeit noch sehr viel Überzeugungsarbeit beim Kunden. Viele Fehlinformationen aber auch negative Erfahrungen kursieren in diversen einschlägigen Internetforen. Hartnäckig halten sich die Gerüchte, dass man Fenster nicht mehr öffnen darf und dass Niedrigenergie- bzw. Passivhäuser immer „hässlich“ aussehen. Eine weitere Hürde bei der Marketingarbeit stellen BaumeisterInnen dar, die meist sehr konservative Meinungen vertreten. Beispielsweise wird die luftdichte Bauweise nicht in voller Breite akzeptiert, ohne die – so die Meinung - eine kontrollierte Lüftung gar nicht notwendig sei. Diese Erstberater machen sehr oft die ursprüngliche Bereitschaft der Kunden zu energieeffizienter Bauweise zu nichte. Andererseits stehen Wohnraumlüftungen sehr oft auf der Wunschliste des Bauherrn, fallen dann aber als erstes dem Kostendruck zum Opfer, da diese mehr als „Luxus“ denn als „Notwendigkeit“ gesehen werden.

In vielen Fällen fehlt den Kunden, wie auch in anderen Technologiebereichen, das Erkennen von Qualitätsunterschieden. In den letzten Jahren ist eine deutliche Tendenz hin zur Sanierung von Neuanlagen zu erkennen.

Problemfelder: Ein Grundproblem, das jedoch nicht technologie- bzw. gewerkgebunden auftritt, ist die meist mangelhafte Koordination und Kommunikation am Bau. Nach den Erfahrungen der befragten Experten haben die Professionisten zu wenig gewerkübergreifendes Wissen, das für eine qualitätsorientierte und wirtschaftliche Zusammenarbeit auf der Baustelle unbedingt erforderlich ist. In diesem Zusammenhang wird auch auf die richtige Abfolge der Gewerke bei der Errichtung der Anlagen hingewiesen. Beispielsweise können Rohrinstallationen die luftdichte Ausführung der Gebäudehülle erschweren, wenn sie vor Abschluss der Putzarbeiten oder vor Verlegung der Dampfbremse erfolgen.

Berücksichtigungen im Projekt:

- Im Kursprogramm wird dem Kapitel „Marketing“ ein eigenes Kapitel gewidmet.
- Die Informationsbroschüre soll den InstallateurInnen die Überzeugungsarbeit ihrer potentiellen KundInnen erleichtern
- Im Kapitel „Nachhaltige Bauweisen“ erfolgt eine Darstellung der Strategien und Leitlinien von „HAUS der Zukunft“ insbesondere in Hinblick auf Energieeffizienz
- Neben fachspezifischen Inhalten werden auch das gewerkübergreifende Verständnis (z.B. Grundwissen über luftdichte Ausführungen), die Definition von Schnittstellen für Abnahme und Übergabe (Verantwortlichkeiten bei Wechselwirkungen mit anderen haustechnischen Systemen) und Qualitätssicherungsmaßnahmen (Plausibilitätskontrolle, Fehlersuche und –analyse) behandelt.

4.2 Kooperation mit Schweizer Programm

Seit mehreren Jahren bestehen Fachkontakte mit der HTA Luzern im Bereich Komfortlüftung. Unter der Federführung von Heinrich Huber von Minergie Agentur Bau wurde in der Schweiz erstmals 2005 ein Weiterbildungskurs für FachinstallateurInnen angeboten. Da Zielgruppe und Umfang sehr ähnlich mit denen des österreichischen Projekts waren, entstand ein wertvoller Erfahrungsaustausch und ein Abgleich der Unterlagen zur Qualitätssteigerung des Unterrichts.

Die österreichischen Projektpartner wurden zusätzlich eingeladen, an je einem Tag des Weiterbildungskurses teilzunehmen. Andreas Greml hielt einen Gastvortrag, bei dem er die Ergebnisse des HdZ-Projektes „Technischer Status von Wohnraumlüftungsanlagen“ den Schweizer Kursteilnehmern präsentierte.

Im Gegenzug wurde auch Heinrich Huber zu einem Gastvortrag zum Thema „Minergie“ im Rahmen des Pilotkurses in Wien eingeladen.

In weiterer Folge ergab es sich, dass gemeinsam ein Auslegungstool für Komfortlüftungsanlagen entwickelt wurde, das in den Kursen beider Länder mit entsprechenden landesspezifischen Anpassungen verwendet wird.

5 Rahmenbedingungen für Weiterbildungsprogramm

5.1 Zielgruppe

Der Weiterbildungskurs kann grundsätzlich von allen Personen ohne Einschränkung besucht werden, jedoch wird in den Kursausschreibungen ausdrücklich darauf hingewiesen, dass nur TeilnehmerInnen die die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen, auch eine Personenzertifizierung erlangen können.

Als eigentliche Zielgruppe des Weiterbildungsprogrammes gelten InstallateurInnen mit gültiger Befähigungsprüfung zur Ausübung des Handwerks. Angesprochen werden sollen insbesondere InstallateurInnen, die sich auf dieses Gewerk spezialisieren wollen und regelmäßig Komfortlüftungsanlagen errichten.

5.2 Berufsbild „Komfortlüftungsinstallateur“

Die Aufgabengebiete des Komfortlüftungsinstallateurs sind Planung, Errichtung, Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung von kleinen bis mittelgroßen Lüftungsanlagen für Wohngebäude bzw. Räume mit wohnähnlicher Nutzung. Die Konzeptionierung, Planung und Auslegung größerer, komplexerer Lüftungs- und Klimaanlageanlagen obliegt im Normalfall einem spezialisierten Planungsbüro.

Das Anwendungsfeld der Komfortlüftung ist sehr breit, und reicht von der modernen energieeffizienten Frischluftversorgung bis zur Luftheizung im modernen Passivhaus. Neben Komfortlüftungsanlagen, die den derzeit höchsten Standard der Wohnungslüftung darstellen, ist der „Zertifizierte Komfortlüftungsinstallateur“ selbstverständlich befähigt alle anderen Lösungen von ventilatorgestützten Wohnungslüftungen zu realisieren.

5.3 Marketing- und Qualitätsleitlinie

Im Zuge dieses Projektes wurde überlegt, wie sich die vorteilhaften Eigenschaften und Merkmale einer komfort- und effizienzorientierten Wohnraumlüftung marketinggerecht definieren lassen. Berücksichtigt werden musste aber auch, dass diese besonderen Nutzeranforderungen auch in Nichtwohngebäuden (z. B. Büros, Klassenräume, Besprechungs- oder Warteräume, etc.) mit wohnähnlicher Nutzung gefordert sind. Anlagen dieser Kategorie könnte man daher mit der Sammelbezeichnung „Komfortlüftungen“ belegen. In der Schweiz ist dieser Begriff bereits zu einer sehr üblichen Bezeichnung geworden. Eine Recherche mit der Suchmaschine Google ergab folgende Anzahl an Treffern für die folgenden Begriffe:

- „Wohnraumlüftung“ 89.300
- „Wohnungslüftung“ 65.600
- „Kontrollierte Wohnraumlüftung“ 35.500
- „Komfortlüftung“ 21.100
- „kontrollierte Lüftung“ 14.800

Die Online-Enzyklopädie Wikipedia kennt den Begriff „Komfortlüftung“ allerdings noch nicht. Es wurde von den Projektmitarbeitern angedacht, einen erstmaligen Eintrag vorzunehmen.

Im Skript „Komfortlüftungen“ von Heinrich Huber (CH) findet sich eine Auflistung technischer Kriterien für die Definition von Komfortlüftungsanlagen.

In Abstimmung mit dem Autor wurden 8 Kriterien formuliert, die die vorteilhaften Merkmale einer „Komfortlüftung“ in einfacher und knapper Form beschreiben. Auf technische Kriterien, Begriffe oder Grenzwerte wurde bewusst verzichtet:

Die folgenden Punkte können als „**8 Merkmale einer Komfortlüftung**“ oder als „**8 Bedingungen für Nutzerzufriedenheit**“ bezeichnet werden:

1. Die Luftmenge ist an den hygienischen Bedarf angepasst.
2. Die Konzeption der Anlage ermöglicht eine dauerhaft gute Zuluftqualität ohne Zegerscheinungen.
3. Das Anlagenbetriebsgeräusch wird im Wohn- und Schlafbereich nicht störend wahrgenommen.
4. Bei einer luftdichten Bauweise des Gebäudes kann ein Vielfaches an Heizenergie bezogen auf den Eigenenergiebedarf der Anlage eingespart werden.
5. Die Anlage ist mit anderen haustechnischen Einrichtungen (Heizung, Öfen, Dunstabzug, etc.) abgestimmt.
6. Der Betreiber kann die Anlage einfach bedienen, und den Filterwechsel nach Anzeige des Bedarfs selbständig vornehmen.
7. Komfortlüftungsanlagen werden vorzugsweise von „zertifizierten KomfortlüftungsinstallateurInnen“ geplant und errichtet.
8. Als Grundlagen für Planung, Errichtung, Betrieb und Wartung dienen die landesspezifischen Gesetze, nationalen Normen und die „55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungsanlagen“

Überarbeitung der 55 Qualitätskriterien

Punkt 7 und 8 der Bedingungen stellen die Verbindung mit dem gegenständlichen Weiterbildungsprogramm und den „55 Qualitätskriterien (55 QK)“ her.

Die 55 QK gingen ursprünglich aus dem von den gleichen Projektpartnern durchgeführten HdZ-Projekt „Technischer Status von Wohnraumlüftungen in Österreich“ hervor. Die für die Zielgruppe FachplanerInnen und InstallateurInnen entwickelte Richtlinie wird von Andreas Greml regelmäßig gewartet und aktualisiert.

Die „55 Qualitätskriterien“ sind eine wichtige Basis der Kursunterlagen. Da bislang nur gelegentlich Anregungen einlangten, wurde dieses Papier nun an Experten der kontrollierten Wohnraumlüftung per mail mit der Bitte um Feedback ausgesandt. Die Rückmeldungen konnten zum Großteil berücksichtigt werden und haben in der Neuausgabe (November 2007) Eingang gefunden. Damit ist auch gesichert, dass diese Qualitätskriterien in der Branche im Sinne gemeinsamer Anstrengungen zur Qualitätssicherung bekannt und anerkannt werden.

Die wichtigsten Änderungen betreffen die Kennzeichnung der Kriterien in (V) = Voraussetzung, (M) = Muss und (E) = Empfohlen, da es in der Vergangenheit manchmal zu Missverständnissen gekommen ist. Nicht für alle Anlagenkonzepte und Randbedingungen ist es erforderlich, alle Kriterien bedingungslos erfüllen zu müssen. Hinzugekommen ist ein weiteres Dokument, das die Qualitätskriterien von Luftheizungsanlagen behandelt („8 ergänzende Qualitätskriterien für eine Luftheizung im Passivhaus“).

Neu ist vielmehr auch die Anpassung des Titels in „55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen“. Die aktuelle Ausgabe der beiden Dokumente ist im Anhangteil 13.2 enthalten.

5.4 Option Personenzertifizierung

Die Personenzertifizierung ist eine nach außen sichtbare Auszeichnung einer Personengruppe, die bestimmte Qualitätssicherungsaufgaben zu erfüllen hat. Das Zertifikat soll dem Konsumenten die Möglichkeit bieten, bewusst diese Fachleute auswählen zu können.

Erfahrungsgemäß nutzen etwa 35% der Absolventen in anderen Technologiebereichen die Möglichkeit zur Personenzertifizierung. Für die Einreichung des Antrags zur Erstzertifizierung müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Zulassungsvoraussetzungen
- Anwesenheit an allen Kurstagen dieses Weiterbildungsprogramms oder eines gleichwertigen Kurses
- Positive Absolvierung von schriftlicher Prüfung und Fachgespräch
- Nachweis von Referenzanlagen

Zulassungsvoraussetzungen:

- Der Nachweis einschlägiger Berufsausbildung:
d. h. abgelegte Facharbeiterprüfung für Gas-, Wasser-, Lüftungsinstallateur, Kälteanlagentechniker, Elektroinstallateur bzw. Abschluss einer fachlich einschlägigen FH oder HTL, oder gleichwertiges.
- Der Arbeitgeber eines Teilnehmers muss ein konzessionierter Betrieb eines Elektro-, Installateur- oder HKL-Gewerbes sein, der Planung und/ oder den Bau von Lüftungsanlagen an Kunden anbietet, bzw. der Teilnehmer ist selbst Unternehmer und Geschäftsführer eines konzessionierten Betriebes aus oben genannten Branchen, der Planung und/ oder den Bau von Lüftungsanlagen an Kunden anbietet.

Kursbesuch und Prüfung:

Der Besuch des gegenständlichen Weiterbildungskurses oder eines gleichwertigen Kurses, bei dem grundsätzlich Anwesenheitspflicht herrscht, ermöglicht dem Teilnehmer die Anmeldung zur Prüfung, die im Regelfall etwa 4 Wochen nach Kursende am Kursort stattfindet. Die Prüfung gliedert sich in einen schriftlichen Teil und ein Fachgespräch. Die schriftliche Prüfung wird in Form eines 60 minütigen „multiple choice Tests“ mit je 4 Antwortmöglichkeiten je Frage durchgeführt. Der zweite Teil der Prüfung erfolgt in Einzelgesprächen mit den Kandidaten. Thema des Fachgespräches ist die Präsentation eines eigenen Projektes, bei dem die Marketing- und Qualitätsleitlinien angewendet wurden. Von den Prüfern werden wichtige Teile wie Konzeptionierung und Auslegung hinterfragt.

Referenzanlagen:

Als Nachweis für die Befähigung zur Errichtung von Anlagen nach den vorgegebenen Qualitätsleitlinien sind vor Antragstellung mindestens 2 Referenzanlagen nachzuweisen. Diese sind entsprechend einem vorgegebenen Datenblatt zu dokumentieren. Stichprobenweise werden von der akkreditierten Zertifizierungsstelle charakteristische Anlagenparameter überprüft.

Auflagen:

Da es sich bei der Zertifizierung um einen stetigen Prozess handelt, müssen periodische zu erfüllende Auflagen zur Qualitätssicherung gesetzt werden. Der zertifizierte Komfortlüftungsinstallateur verpflichtet sich, definierte Qualitätsleitlinien einzuhalten und regelmäßig Weiterbildungsveranstaltungen zu besuchen, die von der Zertifizierungsstelle vorgegeben werden.

5.5 Kursumfang, Ablauf und Kosten

Erfahrungen aus dem Technologiebereich „Wärmepumpe“:

Aufgrund der mittlerweile 6-jährigen Erfahrung aus dem Technologiebereich „Wärmepumpe“ ist ein 5-tägiger Kurs mit Theorie- und Praxisteil ein guter Kompromiss zwischen fachlicher Tiefe und maximal akzeptierter Dauer. Ursprünglich beinhaltete der Kurs zum zertifizierten Wärmepumpeninstallateur insgesamt 2x5 Unterrichtstage, in denen auch beispielsweise Grundlagen der Heizungstechnik wiederholt wurden. In weiterer Folge reduzierte man den Kurs auf die wesentlichen wärmepumpenspezifischen Themen und eine Dauer von 5 Tagen, wobei am letzten Tag eine praktische Ausbildung im Labor erfolgt.

Konzipierte Kursdauer

Der Kurs wurde in Anlehnung an die „Ausbildung zum zertifizierten Wärmepumpeninstallateur“ ähnlich konzipiert. Es sind 4 Tage zu je 8 Unterrichtseinheiten á 45 Minuten für den theoretischen Vorkurs vorgesehen. Am 5. Tag des Kurses folgen praktische Übungen, sowie die Möglichkeit ein Anwendungsbeispiel durchzurechnen. Zu jedem Kurs wird mit den Teilnehmern ein Prüfungstermin ca. 4 Wochen nach Kursende vereinbart.

Bewerbung und Anmeldung

Grundsätzlich übernimmt arsenal research immer die administrative Abwicklung der Kurse. Die Bewerbung der Kurstermine erfolgt jedoch regional über die Projektpartner bzw. Veranstalter oder ansässige Energieinstitute. Zur Bekanntmachung des Bildungsangebotes werden neben den in Österreich breit gestreuten Marketingmaßnahmen über Fachmedien, Messen und Netzwerke in jedem Bundesland regelmäßig Informationsabende abgehalten. In diesen Abendveranstaltungen werden die Weiterbildungsangebote der unterschiedlichen Technologiebereiche Solarwärme, Wärmepumpe, Photovoltaik und Komfortlüftung vorgestellt und alle grundlegenden Fragen beantwortet.

Teilnehmeranzahl

Bei der Teilnehmeranzahl orientierte man sich an den Erfahrungen der Kurse anderer Technologiebereiche. Als akzeptable Anzahl hinsichtlich Kosten und individuelle Betreuung wurde eine Anzahl von 12-20 Teilnehmer angesetzt.

Kurskosten

Die Kurskosten von EUR 1.500,- wurden so kalkuliert, dass sie alle Aufwendungen einschließlich der regelmäßig erforderlichen Aktualisierungen der Unterlagen abdecken.

Trainer

Derzeit stehen als Vortragende bzw. Kurstrainer nur die Projektmitarbeiter zur Verfügung. Mittelfristiges Ziel ist es, für jede Region mehrere Trainer einsetzen zu können. Die Vorgabe, ein möglichst system- und produktunabhängiges Programm anzubieten, schränkt die Möglichkeiten Firmenvertreter als Vortragende einzusetzen stark ein. Alle zusätzlichen Anforderungen an die Trainer sind in den Zertifizierungsunterlagen beschrieben.

Unterlagen und Lehrmittel

Als Unterlagen stehen den Kursteilnehmern die Vortragsfolien in Papierform, sowie in elektronischer Form zur Verfügung. Ergänzend zum Skriptum erhalten die InstallateurInnen das Fachbuch „Wohnungslüftung“ von Heinrich Huber und Rene Mosbacher, Faktor Verlag, 1. Auflage 2006.

Für die rasche und nachvollziehbare Auslegung von Anlagen in Hinblick auf Luftmenge, Druckverlust und Schall steht den InstallateurInnen ein Auslegungstool in MS Excel zur Verfügung. In einem weiteren Projekt sollen die Daten handelsüblicher Komponenten integriert werden.

Standorte

Um die österreichweite Verbreitung zu unterstützen und lange Anreisezeiten der Teilnehmer zu verhindern, wird das Weiterbildungsprogramm an mehreren Standorten angeboten. Vorerst sind 3 Standorte vorgesehen, an denen regelmäßig Kurse abgehalten werden:

- Wien, arsenal research: der Standort „Techbase“ bietet für die Teilnehmer die Möglichkeit das Forschungsunternehmen, die Tätigkeitsfelder und die F&E-Infrastruktur der Geschäftsfelder „Nachhaltige Energiesysteme“ und „Erneuerbare Energietechnologien“ kennen zu lernen. Das Nachbarobjekt „ENERGYbase“ bietet außerdem ein ideales Demonstrationsobjekt für Komfortlüftung im Bürobau.
- Kufstein, FHS Kufstein: ähnlich wie der Standort in Wien verfügt Kufstein über geeignete Infrastruktur zur Ausrichtung der Kurse.
- Klagenfurt, Lufttechnik Pichler: Die Fa. Pichler, einer der führenden Hersteller von Lüftungstechnischen Komponenten Österreichs unterstützt die Kursdurchführung am Produktionsstandort in Klagenfurt und bietet die Möglichkeit zur Besichtigung der Fertigung, sowie eigener Messeinrichtungen.

Wifis als zusätzliche Anbieter

Über Initiative von klima:aktiv-Bildungskoordinator Johannes Fechner wurde der Kontakt zu den Wirtschaftsförderungsinstituten der Länder aufgebaut. Dadurch ist es gelungen, die Kurse sowie Einführungsabende auch über die Wifi-Standorte in Wien, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Kärnten, Salzburg und Tirol anzubieten.

5.6 Kompetenzanforderungen

Als Grundlage für die Auswahl, Gewichtung und Ausarbeitung der Weiterbildungsinhalte des Projektes wurden fachliche Anforderungen an den „Komfortlüftungsinstallateur“ definiert, die nach Absolvierung des Kurses nachzuweisen sind. Die Anforderungen wurden in 3 Kategorien unterteilt, wobei die Priorisierung nach folgendem Schlüssel erfolgt ist:

M „muss“: Richtlinien und Regeln, die für die Funktion und Betriebssicherheit einer Anlage von entscheidender Bedeutung sind.

W „wichtig“: Themenbereiche, die die Qualität von Planung und Ausführung maßgeblich beeinflussen.

Z „zusätzlich“: Grundlagen und Informationen, die zum besseren Verständnis des Inhaltes beitragen, sowie Marketinginformationen.

Marketing und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

- **Z** Grundlage für einen erfolgreichen Marktauftritt ist die längerfristige Abdeckung der Kundenbedürfnisse, die mit der richtigen Vorbereitung und Abwicklung eines Beratungs- und Verkaufsgespräches beginnt. Dazu sind Kenntnisse über richtige Analyse der Kundenbedürfnisse und die Wahl der passenden Argumente bei Kundengesprächen erforderlich.
- **Z** Der Begriff „Komfortlüftung“ soll mit Bedienkomfort, thermischer Behaglichkeit und Energieeffizienz sowie Gesundheit assoziiert werden. Dies erfordert die Kenntnis aller Komfortaspekte von modernen Komfortlüftungen im Vergleich zu anderen Varianten.
- **Z** Als Unterstützung bei der Erstinformation von Kunden sollen einheitliche Unterlagen dienen. Basis ist die im Rahmen des Projektes erarbeitete Informationsbroschüre „Komfortlüftung“.
- **Z** Für den Kunden ist beim Erstgespräch die sichere Vorabschätzung von Kosten ein wichtiger Teil für die Investitionsentscheidung. Dabei müssen die InstallateurInnen die Größenverhältnisse von Invest-, Betriebs- und eingesparten Kosten richtig einschätzen, bzw. bei Bedarf überschlägig berechnen können.

Regionale Richtlinien und Fördersituation

- **M** Die Tätigkeit von InstallateurInnen erfordert aktuelle Information über die seine fachliche Tätigkeit betreffenden Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien.
- **Z** Kenntnisse über die aktuelle Fördersituation der Komfortlüftung, bzw. das Wissen über die Informationsquellen muss vorhanden sein.

Energieeffiziente Bauweise, Wechselwirkungen mit anderen haustechnischen Systemen

- **Z** Gewerkübergreifendes Grundwissen ist Basis für eine konkrete Definition der Schnittstellen und sorgt für besseres Verständnis zwischen den Gewerken. Neben technologiespezifischem Wissen sind Grundkenntnisse des „Nachhaltigen Bauens“ gefordert. Zertifizierte KomfortlüftungsinstallateurInnen unterstützen die Imagepflege energieeffizienter Bauweisen und der daran angepassten Technologien.
- **W** Die fachkundige Beratung von Kunden erfordert auch das Wissen über die Auswirkung von Lüftungswärmeverlusten bzw. Wärmerückgewinnungssystemen auf den Energiehaushalt von Gebäuden. Dabei ist der sichere Umgang mit Energiekennzahlen und die Interpretation von Energieausweisen betreffend Lüftungswärmeverluste erforderlich
- **M** Bei der Entscheidung zur Errichtung einer Komfortlüftungsanlage müssen die dabei entstehenden Wechselwirkungen mit anderen haustechnischen Systemen beachtet werden. KomfortlüftungsinstallateurInnen kennen die Richtlinien für die Auswahl, Funktionalität und Sicherheit von haustechnischen Einrichtungen, die in Wechselwirkung mit der Lüftungsanlage stehen und setzen in Zusammenarbeit mit den anderen Gewerken die dementsprechenden Maßnahmen zur Personen- und Betriebssicherheit.
- **M** Der Einsatz von Wärmepumpen, die Frischluftheizung oder andere Sonderfälle erfordern tiefergehendes Wissen über die besonderen Anforderungen an die Anlagenkonfiguration.
- **W** Die luftdichte Bauweise der Gebäudehülle hat maßgeblichen Einfluss auf die Funktionalität und die kalkulierten Heizenergieeinsparungen. KomfortlüftungsinstallateurInnen kennen die Planungsgrundsätze und den erforderlichen Ablauf zur Sicherstellung der Gebäudehüllenqualität in Bezug auf den Lufthaushalt.
- **W** Zur Beherrschung der Luftzustände, die in einem Lüftungssystem auftreten, ist ein Grundverständnis der Thermodynamik feuchter Luft erforderlich. Die Anwendung und zu Hilfenahme des h,x-Diagrammes ist die Basis für die thermische Auslegung von Zu- und Abluftanlagen.
- **W** Ein wichtiger Aspekt bei der Auswahl von Geräten sind die aerodynamischen, energetischen und schalltechnischen Kennwerten. KomfortlüftungsinstallateurInnen sind informiert, wie diese Kennwerte ermittelt werden, wie diese zu bewerten sind und angewendet werden.

Allgemeine physiologische Anforderungen

- **W** Die physiologischen Anforderungen betreffend Frischluftbedarf und Hygiene, thermische Behaglichkeit und Schallschutz sind Grundlagen für die Auswahl und Auslegung von Systemen und Komponenten. KomfortlüftungsinstallateurInnen

kennen die wichtigsten Grundlagen und relevanten Kennwerte, sowie deren Auswirkungen auf die Auswahl und Berechnung.

Systeme, Arbeitsweise und Systemauswahl

- **W** Die gebräuchlichen Lüftungssysteme unterscheiden sich durch unterschiedliche Wirkungsweisen, wie z. B. durch die Art der Luftführung. Die Kenntnis dieser charakteristischen Merkmale, sowie der Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Systeme ist Voraussetzung für die Systemwahl.

Komponenten und Installation

- **M** Komfortlüftungsanlagen setzen sich aus unterschiedlichen Komponenten zusammen, die aufeinander abgestimmt werden müssen. Die Kenntnis der Funktion der Komponenten, der fachgerechten Montage und deren Zusammenspiel in einem System sind Voraussetzung für die Langlebigkeit, Funktionalität und Effizienz von Anlagen.

Planung, Berechnung und Auslegung

- **M** Der Ablauf einer Anlagenerrichtung kann von der Konzeptionierung bis zur Ausführung selbständig durchgeführt werden. Die einzelnen Schritte der Planung sind durch entsprechende Unterlagen nachvollziehbar zu dokumentieren.
- **M** KomfortlüftungsinstallateurlInnen kennen die Dimensionierungsrichtlinien für Komponenten und können entsprechende Werkzeuge zur Auslegung anwenden.

Steuerung und Regelung

- **M** Der Betrieb von Komfortlüftungsanlagen erfolgt grundsätzlich stetig aber benutzerorientiert. Unterschiedliche Steuerungs- und Regelungskonzepte erlauben den bedarfsgerechten Betrieb von Lüftungsanlagen. KomfortlüftungsinstallateurlInnen kennen die Möglichkeiten und die Vor- und Nachteile der einzelnen Varianten und wissen diese je nach Anforderung einzusetzen.
- **M** Die Ansteuerung von Bypässen sowie der Einsatz unterschiedliche Frostschutzstrategien sind für die Effizienz bzw. Betriebsicherheit der Anlagen von entscheidender Bedeutung.

Schall- und Brandschutz

- **M** Die erforderlichen Kenntnisse bzgl. Schallschutz umfassen sowohl präventive Maßnahmen, als auch den richtigen Einsatz von Komponenten zur Verminderung von Schallemissionen.
- **M** Grundlegende brandschutztechnische Richtlinien bzw. regionale Besonderheiten haben Auswirkungen auf die Wahl des Lüftungssystems, die Leitungs- und Luftführung, die Materialwahl und die Wahl der Komponenten.

Inbetriebnahme, Übergabe und Wartung

- **M** Bei Inbetriebnahme sind die entsprechenden Anlageneinstellungen gemäß den Planungsvorgaben vorzunehmen, messtechnisch zu kontrollieren und zu protokollieren.
- **M** Für die messtechnische Kontrolle von Luftmengen, Druckdifferenzen und Schallpegeln sind die Kenntnisse der entsprechenden Messmethoden und deren Anwendung erforderlich.
- **M** Bei Übergabe sind alle für den Betrieb und die Wartung erforderlichen Unterlagen zu erstellen und dem Betreiber der Anlage zu übergeben.
- **M** KomfortlüftungsinstallateurInnen sind befähigt, die Wartung von Anlagenteilen durchzuführen. Bei Störungen können die InstallateurInnen auch bei Fremdanlagen eine Fehlerdiagnose unter zu Hilfenahme einfacher messtechnischer Methoden durchführen.

6 Kursinhalte und Lehrmittel

6.1 Struktur des Theorieunterrichts

Besonders geachtet wurde auf die Reihung der Lehrinhalte, da man davon ausgehen muss, das ein Teil der Kursteilnehmer Neueinsteiger in das Thema sind. Die Lehrinhalte sind in gut überschaubare Kapitel unterteilt, dessen Lernziele am Beginn der Vorträge angeführt werden.

Tag 1:

Kap. Nr.	Kapitelbezeichnung	Unterrichtseinh. á 45 min
0	Einführung	0,5
1	Luftqualitätsfaktoren	1,0
2	Marketing	1,5
3	Nachhaltige Bauweisen	0,5
4	Arten von Wohnungslüftungen	2,0
5	Luftdichtheit und Lüftungswärmeverluste	1,0
6	Hygieneanforderungen	0,5
7	Schallanforderungen	1,0

Tag 2:

Kap. Nr.	Kapitelbezeichnung	Unterrichtseinh. á 45 min
8	Luftmenge, Luftführung	1,0
9	Ansaugung, Erdwärmetauscher	1,0
10	Luftzustände, energetische Effizienz	2,0
11	Lüftungsgeräte	2,0
12	Filter	1,0
13	Marktübersicht Lüftungsgeräte	1,0

Tag 3:

Kap. Nr.	Kapitelbezeichnung	Unterrichtseinh. á 45 min
14	Luftleitungen	1,5
15	Sonstige Komponenten	2,0
16	Luftein- und auslässe	1,5
17	Steuerung und Regelung	1,0
18	Druckverlustberechnung	1,0
19	Schallberechnung	1,0

Tag 4:

Kap. Nr.	Kapitelbezeichnung	Unterrichtseinh. á 45 min
20	Anlagenkonzepte	1,0
21	Wechselwirkungen mit anderen raumluftechn. Systemen	1,0
22	Brandschutz	1,0
23	Inbetriebnahme, Übergabe, Wartung	1,0
24	Fehlersuche und Behebung	1,0
25	HdZ-Projekte Lüftung	0,5
26	Informationen zur Personenzertifizierung	0,5
27	Musterprojektierung	2,0

6.2 Lernziele und Fragen zur Selbstkontrolle

Für jedes einzelne Fachkapitel wurden Lernziele in Form von Überblicksfragen zu den wichtigsten Lehrinhalten erstellt. Die Fragen dienen zur Selbstkontrolle der Absolventen, ob alle wichtigen Teile verstanden wurden und wiedergegeben werden können.

Beispiele für Kapitel 8: Luftmenge, Luftführung

- Wie hoch liegt der Pettenkofer-Grenzwert der CO₂-Konzentration und mit welchem Außenluftvolumenstrom kann diese im Wohnbereich unterschritten werden?
- Welche 4 Kriterien für die Auslegung des Betriebsluftvolumenstroms müssen eingehalten werden?
- Welchen minimale Raumlufffeuchte bezogen auf 22°C Raumtemperatur sollte eingehalten werden und welchen Einfluss hat das auf die Luftmenge?
- Geben Sie die Mindestwerte für Zuluft- und Abluftvolumenströme für die verschiedenen Raumnutzungen an.
- Wie ist die Aufenthaltszone definiert und was ist dabei zu beachten?
- Beschreiben Sie die Wirkungsweise von Quell- und Induktionslüftung.
- Was versteht man unter dem Begriff „Kaskadenlüftung“ und was sind die Vorteile dieses Prinzips?
- Welche Punkte sind bei der Anordnung von Abluft- und Zuluftdurchlässen zu beachten?
- Erläutern Sie die Möglichkeiten der Anordnung von Überströmquerschnitten und die Anwendung bei Quell- und Induktionslüftung.

- Welche Auswirkungen haben zu klein dimensionierte Überströmquerschnitte?
- Welche Arten der Verteilung mittels Rohrsystemen gibt es und wo sehen Sie die Vor- und Nachteile?

Alle Lernziele der einzelnen Kapitel sind im Anhangteil 13.3 als eigenes Dokument und bei den Vortragsfolien zu Beginn jedes Kapitels angeführt.

6.3 Weiterbildungsunterlagen

Die Erfahrung aus anderen Kursprogrammen zeigt, dass ein vielfacher Kritikpunkt die mit der Zeit auftretenden Abweichungen zwischen Skriptum und Vortragsunterlagen betrifft. Um dieser Problematik auszuweichen, und die regelmäßige Wartung der Inhalte zu vereinfachen, wurde beschlossen kein eigenes Skriptum für die Kurse zu schaffen.

Die Vortragsfolien, die gleichzeitig als Unterlagen dienen, wurden mit sehr vielen Bebilderungen, Tabellen und Anlagenbeispielen gestaltet. Die KursteilnehmerInnen haben die Möglichkeit neben jeder Folie zusätzliche Notizen zu machen. Die Unterteilung und Benennung der Themen erfolgte in kleine abgeschlossene Einheiten, sodass ein schnelles Auffinden von Informationen auch zu einem späteren Zeitpunkt einfach möglich ist.

Sternverrohrung oder klassische Verrohrung?



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungs-Installateur

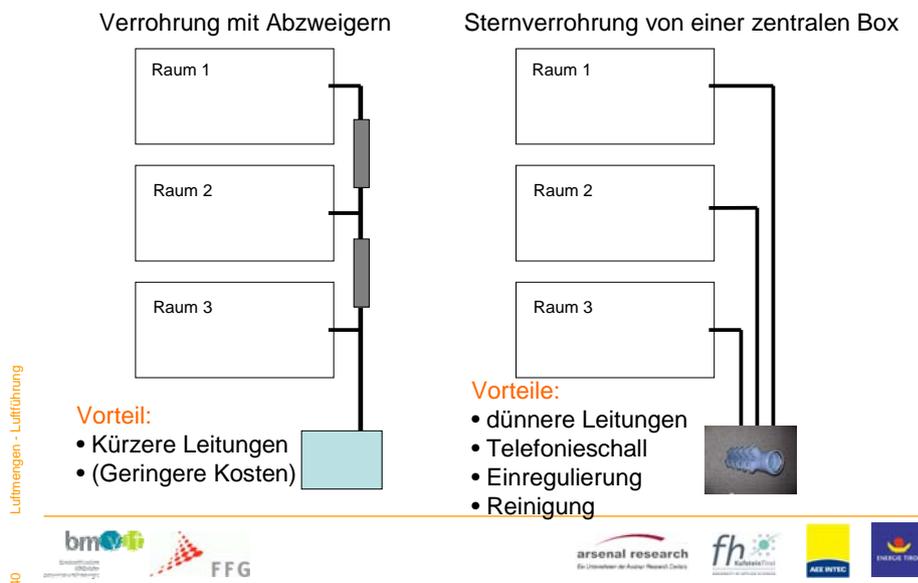


Abbildung 1: Folienbeispiel aus Kap. 8 – „Luftmenge, Luftführung“

Größenvergleich Haar – Feinstaub - Pollen

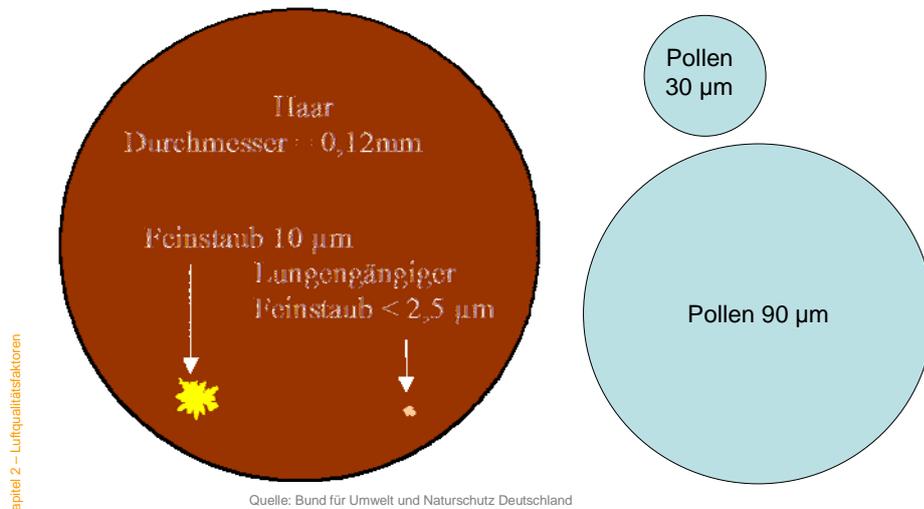


Abbildung 2: Folienbeispiel aus Kap. 2 – „Luftqualitätsfaktoren“

Alle Vortragsfolien sind im Anhangteil 13.4 enthalten.

6.4 Auslegungstool

Im Rahmen des Projektes wurden Excel-Berechnungsblätter erstellt, die die Berechnung von Luftmengen, Schallbelastung und Druckverlust ermöglichen. Heinrich Huber von Minergie Agentur Bau hat landesspezifische Adaptierungen für die Schweiz ergänzt und das Tool erweitert. Teilweise sind bereits Produktdaten von Herstellern für die Auslegung hinterlegt. Das Tool benötigt aber noch entsprechende Erweiterung, Überarbeitung und Validierung, um es auch für den professionellen Bereich freigeben zu können.

Druckverlustberechnung Komfortlüftung																		
Objekt		Muster																
Eingabe nur in den gelben Feldern. Das Tool ist nicht geschützt und darf nur im Rahmen von Weiterbildungen verwendet werden.																		
Zu- oder Abluft		Zuluft			Temperatur °C			20			Dichte kg/m ³		1.18					
Strang		Längster Strang			Luftdruck bar			0.960			kin. Viskosität m ² /s		1.51E-05					
Nr.	Bauteil	Typ/Bemerkung	Luftvolumenstrom		Geschwindigkeit		Innendurchmesser		gerade Leitung			Formstücke		Druckverlust				
			m ³ /h	l/s	maximal*	effektiv	effektiv	minimal	Länge	Material	Rauigkeit	R-Wert	Anzahl	Zeta-Wert	Leitung	Einzelwiderstand	Festwert (Bauteil)	
1	Ansauggitter		150	41.7	2.0	2.1	160	163									5.0	
2	T-Stück		150	41.7	2.0	2.1	160	163									2.5	
3	Erdreichwärmetauscher	Rohr	75	20.8	2.0	1.8	120	115	15	glatt	0.47					7.0		
4	Erdreichwärmetauscher	Bögen	75	20.8	2.0	1.8	120	115						2	0.30		1.2	
5	T-Stück		150	41.7	3.0	2.1	160	133						1	0.50		1.3	
6	Bögen		150	41.7	3.0	2.1	160	133						3	0.30		2.3	
7	Leitung		150	41.7	3.0	2.1	160	133	5	Blech	0.43						2.2	
8																		
9																		
10																		
Lüftungsgerät													Summe bis Lüftungsgerät [Pa]			9.2	7.3	5.0
													Σ Druckverlust bis Lüftungsgerät [Pa]			21.5		
11	Schalldämpfer		150	41.7	3.0	2.1	160	133									6.0	
12	Leitung, Stahlblech		150	41.7	3.0	2.1	160	133	2	Blech	0.43						0.9	
13	Bögen		150	41.7	3.0	2.1	160	133						2	0.30		1.5	
14	Verteilerbox	Eintritt	150	41.7	3.0	2.1	160	133						1	1.00		2.5	
15	Verteilerbox	Austritt	30	8.3	2.5	1.9	74	65						1	0.60		1.3	
16	Leitung		30	8.3	2.5	1.9	74	65	5	Blech	1.02			2	0.30		5.1	
17	Zuluft-Durchlass	inkl. Anschlussbox	30	8.3	2.5	1.9	74	65									12.0	
18																		
19																		
20																		
													Summe ab Lüftungsgerät [Pa]			6.0	6.7	18.0
													Σ Druckverlust ab Lüftungsgerät [Pa]			30.7		
													Summe Gesamtsystem [Pa]			15.2	14.0	23.0
													Σ Druckverlust Gesamtsystem [Pa]			52.2		

* Vorschriften und Empfehlung für Luftgeschwindigkeiten	
- Aussenluft-Durchlass max. 2,0 m/s, in Nebelgebieten max. 1,5 m/s	Empfehlung
- Leitungen zu und von den einzelnen Räumen max. 2,5 m/s	Empfehlung
- Leitungen mit über 100 m ³ /h max. 3,0 m/s	Vorschrift
- Geräte, Filter, Lufterhitzer oder Kühler: 2,0 m/s	Vorschrift
- Erdreich-Wärmeübertrager max 2,0 m/s	Empfehlung

Abbildung 3: Berechnungsblatt für Druckverluste

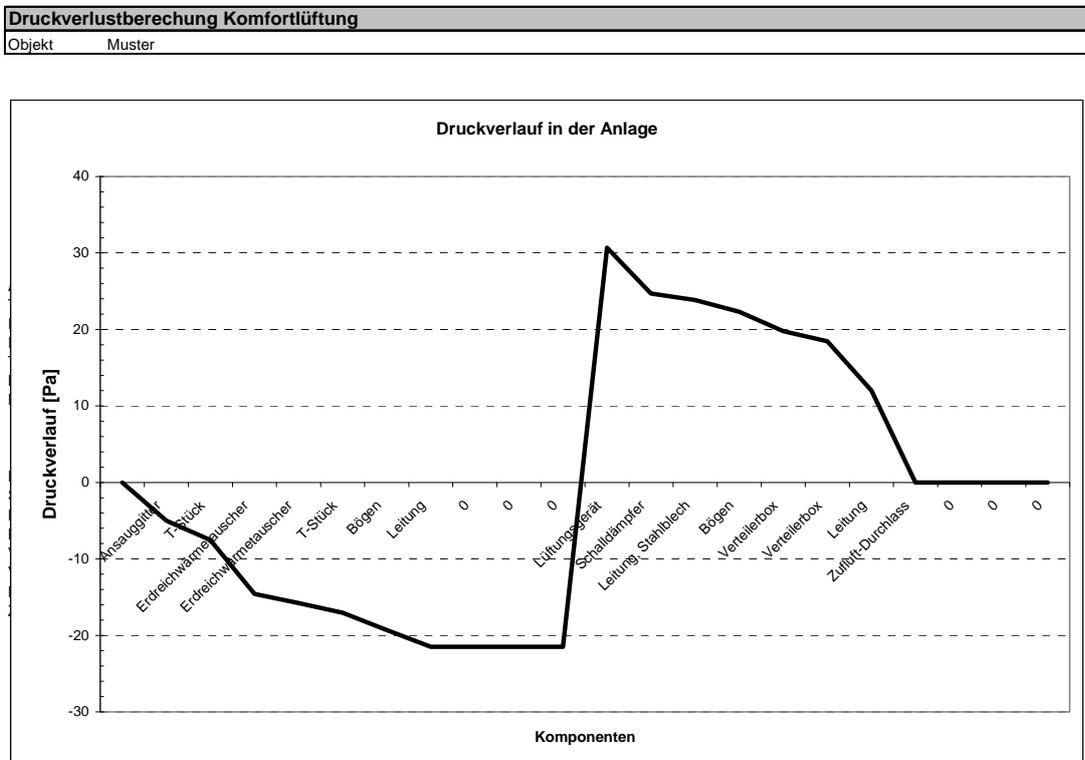


Abbildung 4: automatisch generiertes Diagramm des berechneten Druckverlaufs in der Anlage

Schallberechnung Komfortlüftung	
Objekt	Muster

Das Tool ist nicht geschützt und darf nur im Rahmen von Weiterbildungen verwendet werden.

Bauteil	Oktavband							Hz		
	63	125	250	500	1000	2000	4000			
1 Lüftungsgerät <small>Brink Renovent medium</small> Volumenstrom in m ³ /h 150 externer Förderdruck in Pa 80 Zuluft	8	70	72	71	68	57	56	dB		
2 Schalldämpfer 1 <small>Lindab LRCA 160 1000, D = 160 mm , L = 1.0 m</small>	-9	-10	-19	-36	-50	-49	-24	dB		
3 Bögen d = 125 bis 250 mm	2	0	0	0	-2	-4	-6	dB		
4 Rohr aus Stahlblech, d = 100 bis 200 mm	2	m	-0.2	-0.2	-0.3	-0.4	-0.6	-0.6	dB	
5 Luftverteilerkasten oder T-Stück <small>ungedämmter Kasten</small>	5	Abg.	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	dB	
6 Leitung nach Verteiler <small>Comfotube 90</small>	6	m	0.0	-2.4	-3.0	-1.8	-1.8	-2.4	-4.2	dB
7 Schalldämpfer 2 <small>keine Schalldämpfer</small>			0	0	0	0	0	0	dB	
8 Dämpfung Luftdurchlass <small>Linab CRL 125, Kasten Typ 1</small>			-21	-16	-12	-22	-18	-24	-23	dB
9 Mündungsreflexion			0	0	0	0	0	0	dB	
10 Schalleistungspegel nach Luftdurchlass			-29.2	34.4	30.7	3.8	-11.4	-30.0	-8.8	dB
11 A-Bewertung			-26	-16	-9	-3	0	1	1	dB
12 Schalleistungspegel Oktavband nach Luftdurchlass [A-Bewertet]			-55.2	18.4	21.7	0.8	-11.4	-29.0	-7.8	dB
13 Schalleistungspegel nach Durchlass [A-Bewertet]			23.4						dB(A)	
14 Luftdurchlass, Eigenschall A-Bewertet, Grundwert			20.0						dB(A)	
15 Zuschlag: Einbausituation Luftdurchlass			0.0						dB(A)	
16 Luftdurchlass gesamter Eigenschall A-Bewertet			20.0						dB(A)	
17 Schalleistungspegel im Raum [A-Bewertet]			25.0						dB(A)	
18 Raumdämpfung			-0.9						dB	
19 Schalldruckpegel eines Durchlasses <small>Abstand vom Durchlass: 1 m</small>			24.1						dB(A)	
20 Gesamter Schalldruckpegel <small>Anzahl Durchlässe im Raum 1</small>			24.1						dB(A)	

Raum	
Abstand vom Luftdurchlass	m 1
Lage des Durchlasses / Richtfaktor	Mitte Wand oder Decke 2
Volmen	m ³ 30
Nachhallzeit	s 0.8
Absorptionsfläche nach Sabine	m ² 6.11
Raumdämpfung	dB -0.9

Abbildung 5: Berechnungsblatt für Schall

Prüfungsfragen

Für jedes Kapitel wurden Fragen mit je 4 Antwortmöglichkeiten erstellt, von denen ein Teil für die schriftliche Prüfung herangezogen wird. Von den Antwortmöglichkeiten sind meist 1 manchmal auch 2 Antworten richtig. Multiple Choice Tests erlauben eine eindeutige Bewertung und eine rasche Auswertung der Tests, da die Antwort nur eindeutig richtig oder falsch sein kann. Die Prüfungsfragen werden den Teilnehmern nicht ausgehändigt.

Beispiele schriftlicher Prüfungsfragen aus dem Kap. 1: Luftqualitätsfaktoren:

Welche Frischluftmenge wird pro Person benötigt, um die Pettenkofer-Grenze zu unterschreiten?

40...45 m ³ /h	
18...26 m ³ /h	
28...36 m ³ /h	X
15...20 m ³ /h	

Warum verwendet man Kohlendioxid als Indikator für die Luftqualität in Wohnbereichen?

Kohlendioxid wird über die Lunge im gleichen Verhältnis abgegeben wie Stoffwechselprodukte.	X
Da durch Verbrennung (Holzofen, Gasherd) Luft verbraucht wird und gleichzeitig Kohlendioxid entsteht.	
Kohlendioxid ist zuverlässig messbar.	X
Da Kohlendioxid giftig ist, muss es möglichst vollständig aus der Wohnung entfernt werden.	

Welche der folgenden Aussagen ist korrekt?

Je mehr Frischluft, desto besser.	
Die Außenluft rate sollte möglichst an den hygienischen Bedarf angepasst werden.	X
Die Luftmenge muss immer an die Heizleistung des Gebäudes angepasst werden.	
Bei der Auslegung der Luftmenge muss auch die Infiltrationsrate des Gebäudes (Abschätzung der Leckluft rate anhand Blower-Door-Messergebnis) berücksichtigt werden.	

6.5 Übungen und Aufgabenstellungen im Praxisteil

Am letzten Kurstag erfolgt in den Labors der praktische Weiterbildungsteil. Die Teilnehmer üben nach Einteilung in mehrere Gruppen an praxisnahen Anlagenmodellen die Inbetriebnahme mit einer Einregulierung der Luftmengen und nehmen eine messtechnische Kontrolle der Auslegungsparameter vor. Weiters besteht die Möglichkeit Zusammenhänge zwischen Auslegung und elektrischem Energiebedarf bzw. Schallentwicklung anhand unterschiedlicher Einstellungen am Modell festzustellen.

Inbetriebnahme:

Bei dieser Übung wird die Abfolge einer Inbetriebnahme durchgespielt und die Daten in einem Inbetriebnahmeprotokoll festgehalten:

- Funktionsprüfung der Anlage
- Dichtheitsprüfung der Anlage mit Messblende und Nebelerzeuger
 - Demonstration der Wichtigkeit von Abdichtungsmaßnahmen
- Einregulierung der Modellanlage für den Zuluft- und den Abluftstrang
 - Anwendung und Vergleich unterschiedlicher Messverfahren an den beiden unterschiedlichen Verteilkonzepten
- Berechnung des Druckverlustes für die Situation im einregulierten Zustand
- Messung des Druckverlustes am Modell
 - Vergleich des rechnerischen und messtechnischen Ergebnisses

Versuche:

- Messtechnische Unterschiede des Druckverlustes unterschiedlicher Filterqualitäten und Verschmutzungsgrade
 - Demonstration der Wichtigkeit der richtigen Filterauslegung und Einhaltung der Wechselintervalle
- Messtechnische Unterschiede von Druckverlusten und Schall bei unterschiedlicher Anlagenauslegung
 - Einstellung unterschiedlicher Druckverluste durch Drosselung
 - Auswirkungen auf Energieverbrauch (Hochrechnung auf 10 Jahre Betriebsdauer)
 - Frequenz und Pegelanalyse unterschiedlicher Einstellungen
- Visuelle Demonstration der Wirkungsweise unterschiedlicher Luftauslässe mittels Nebel

6.6 Laborausstattung

Zu Beginn des Projektes war geplant, stationäre Labore einzurichten, und die für die Laborübungen erforderlichen Einrichtungen darin fix zu installieren. Aufgrund von Überlegungen hinsichtlich Mehrfachnutzung der Laboreinrichtungen für Messen, Ausstellungen, Seminare, etc. wurde beschlossen, die Laboreinrichtungen mobil zu gestalten. Basisausrüstung sind 2 transportable Modelle, die wie nachfolgend spezifiziert wurden:

Modell 1:

1:1 Modell einer Komfortlüftungsanlage bestehend aus:

- Gestell
 - Fahrbar, stabil und kippsicher
 - Erweiterbar und variabel verwendbare Aufhängungen (Schienensystem)
 - Max. Länge 2,70 m, max. Höhe x Breite 1,95 m x 0,95 m (Einschränkung gängige Türmaße)
- Lüftungsgerät mit angeschlossenem Kondensatablauf inkl. Geruchsverschluss
- Zuluftrohrsystem in Wickelfalzausführung mit Abzweigern und Bögen, dezentraler Verteilung und mehreren Auslässen unterschiedlicher Ausführung
- Abluftrohrsystem in Wickelfalzausführung, zentraler Verteilung und mehreren Einlässen unterschiedlicher Ausführung
- Außenluftansaugkasten mit Taschenfilter
- Fortluftgitter, Fortluftdeflektor (oder Fortlufthut)
- Steuerungs- und Regelungseinheit verdrahtet mit dem Lüftungsgerät, Anschluss Schukostecker 230 V
- Abgleicheinrichtungen (Drosselemente für nicht einstellbare Durchlässe)
- Konstant-Volumenstromregler
- Volumenstrommesseinrichtung (Irisblende oder fix)
- Verschließbare Bohrungen an den Rohren für Messungen
- Wartungsdeckel

Alle Bedienelemente müssen einfach erreichbar sein. Die Durchlässe müssen in ebenen Platten eingebaut sein, um eine Messung der Luftmenge mit Volumenstrom-Messtrichtern zu ermöglichen. Die Abluft- und Zuluftseite des Modells muss so angeordnet sein, dass 2 Gruppen gleichzeitig die Einregulierung durchführen können, ohne sich gegenseitig zu behindern.

Modell 2:

Rohrstrecke bestehend aus:

- Rohrsystem in Wickelfalzausführung Dm 125 mm
- Messeinrichtungen
 - Rohrventilator mit stufenlosem Drehzahlsteller
 - Irisblende
 - Luftein- und auslass mit ebenen Platten für Volumenstrom-Messtrichter
 - Verschließbare Bohrung am Rohrumfang für Messungen
 - Eingebauter Rohrschalldämpfer, rasch auswechselbar (1 Rohrschalldämpfer anderer Bauart)

Messgeräte:

2 Multifunktionsmessgeräte für

- Temperatur
- Luftfeuchte
- Luftgeschwindigkeit
- CO₂
- Differenzdruck

1 Schallmessgerät mit Frequenzanalyse

Ausführung:

Das Material für die Laborausrüstung an den 3 Weiterbildungsstandorten wurde angeschafft bzw. gibt es schriftliche Zusagen von Herstellern alle erforderlichen Komponenten zur Verfügung zu stellen. Ein Modell, das als Muster für die beiden anderen Modelle dienen soll, ist in Fertigstellung.

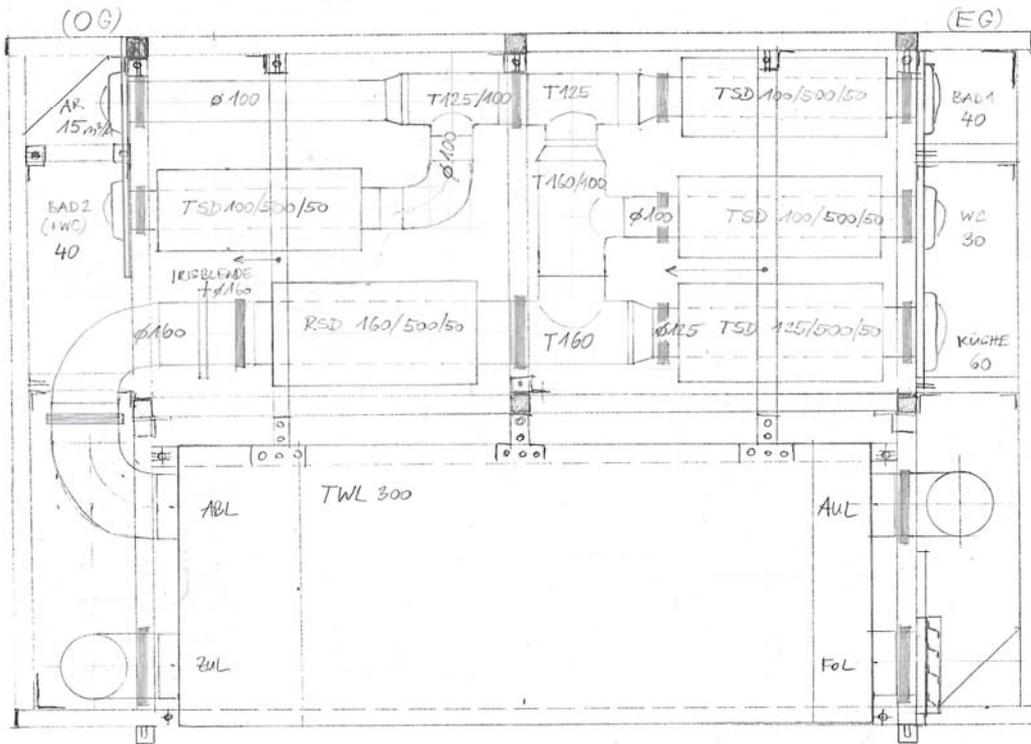


Abbildung 6: Frontansicht Skizze Labormodell „Wien“

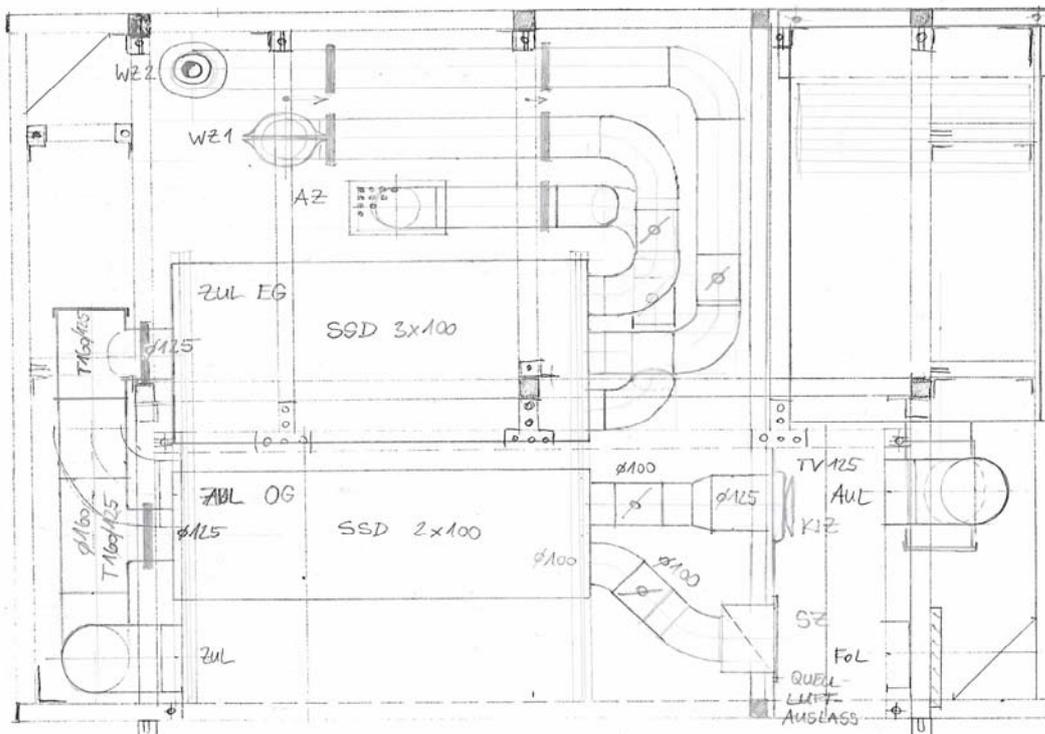


Abbildung 7: Rückansicht Skizze Labormodell „Wien“ (gespiegelt)



Abbildung 8: Vorderansicht Labormodell „Wien“ ohne Durchlässe

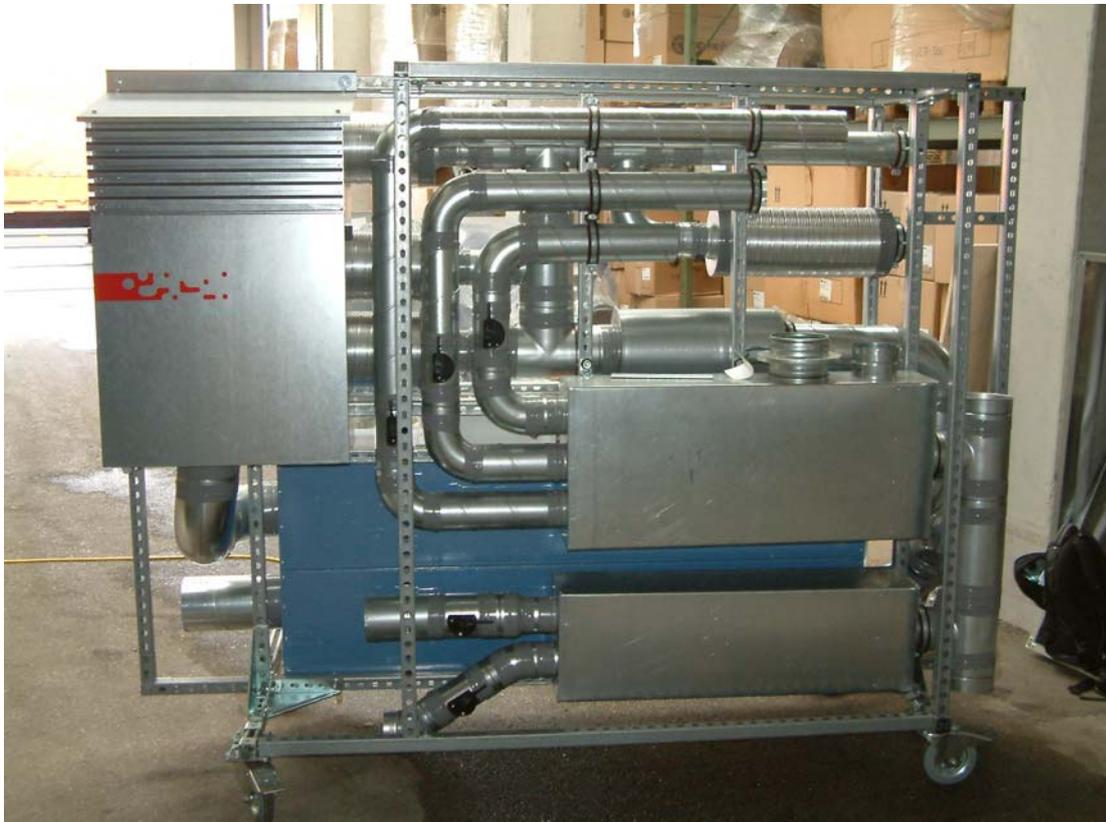


Abbildung 9: Hinteransicht Labormodell „Wien“ ohne Durchlässe

7 Validierung durch Pilotkurs

Die Durchführung des Pilotkurses zielte auf den erstmaligen Test der Vermittlung der Ausbildungsinhalte vor Fachpublikum und die Einholung von Feedback ab. Das Fachpublikum setzte sich aus Installateuren, Produktverantwortlichen von Systemanbietern, Planern und Branchenverantwortlichen zusammen. Insgesamt waren an allen 4 Kurstagen (20. u. 21.4.07 und 4. u. 5.5.07) 9 TeilnehmerInnen anwesend.



Abbildung 10: Pilotkurs bei arsenal research in Wien

Feedback:

Die Kursteilnehmer hatten nach jedem Vortragsteil die Möglichkeit ihre Rückmeldung zu geben. Dabei wurden vor allem inhaltliche Aspekte angesprochen und in der Runde diskutiert. Das Projektteam erlangte auch selbst zahlreiche Erkenntnisse, die zusammen mit den Rückmeldungen der externen Teilnehmer von den drei Teammitgliedern unabhängig von einander festgehalten wurden.

Gemäß den Rückmeldungen der Pilotkurs-Teilnehmer ist die Qualität der zur Verfügung stehenden umfangreichen Unterlagen bereits auf hohem Niveau. Da der Wissensstand zwischen NeueinsteigerInnen in die Technologie und erfahrenen Professionisten relativ stark abweicht, wurde angeregt, für NeueinsteigerInnen ein separates Einführungsmodul anzubieten, in dem Fragestellungen über Motivation, Möglichkeiten und Grundlagen der Komfortlüftung behandelt werden. Mit den Inhalten dieses Einführungsmoduls könnte man aber nicht nur InstallateurlInnen erreichen, sondern auch alle anderen involvierten

ProfessionalistInnen des Bauhandwerks, die diesem Thema oftmals noch mit gewisser Skepsis begegnen.

Anpassungen des Ablaufs:

Aufbauend auf den Erkenntnissen des Pilotkurses wurden Anpassungen und Ergänzungen an den Kapiteln vorgenommen. Eine besondere Herausforderung stellte dabei die Reihung der Inhalte hinsichtlich Basiswissen der TeilnehmerInnen dar, da man mit dem Weiterbildungsprogramm auch auf NeueinsteigerInnen abzielt.

	Beginn	Ende	Inhalt
1. Tag	08:30	09:15	Begrüßung und Einführung, Luftqualitätsfaktoren
	09:15	10:00	Marketing
	Pause		
	10:30	11:15	Marketing, Nachhaltige Bauweisen
	11:30	12:15	Arten von Wohnungslüftungen
	Mittagspause		
	13:15	14:00	Arten von Wohnungslüftungen
	14:15	15:00	Luftdichtheit und Lüftungswärmeverluste
	Pause		
	15:30	16:15	Hygieneanforderungen
	16:30	17:15	Schallanforderungen

	Beginn	Ende	Inhalt
2. Tag	08:30	09:15	Luftmenge, Luftführung
	09:15	10:00	Ansaugung
	Pause		
	10:30	11:15	Erdwärmetauscher
	11:30	12:15	Luftzustände, energetische Effizienz
	Mittagspause		
	13:15	14:00	Lüftungsgeräte
	14:15	15:00	Lüftungsgeräte
	Pause		
	15:30	16:15	Filter
	16:30	17:15	Marktübersicht Lüftungsgeräte

	<i>Beginn</i>	<i>Ende</i>	<i>Inhalt</i>
3. Tag	08:30	09:15	Luftleitungen
	09:15	10:00	Luftleitungen
	Pause		
	10:30	11:15	Sonstige Komponenten
	11:30	12:15	Luftlein- und Auslässe
	Mittagspause		
	13:15	14:00	Luftlein- und Auslässe
	14:15	15:00	Steuerung und Regelung
	Pause		
	15:30	16:15	Druckverlustberechnung
	16:30	17:15	Schallberechnung

	<i>Beginn</i>	<i>Ende</i>	<i>Inhalt</i>
4. Tag	08:30	09:15	Anlagenkonzepte
	09:15	10:00	Wechselwirkungen mit anderen RLT Systemen
	Pause		
	10:30	11:15	Brandschutz
	11:30	12:15	Inbetriebnahme, Übergabe, Wartung
	Mittagspause		
	13:15	14:00	Fehlersuche und Behebung
	14:15	15:00	HdZ-Projekte "Lüftung"
	Pause		
	15:30	16:15	Zertifizierungsinformation, Musterprojektierung
	16:30	17:15	Musterprojektierung

Abbildung 11: Stundenplan für den Theorieunterricht

8 Verbreitung

Vorstellung im Programmausschuss der Zertifizierungsstelle

Am 20. Juni 2007 wurden erstmals die Ziele des gegenständlichen Weiterbildungsprogramms im Programmausschuss der Zertifizierungsstelle für Personen vorgestellt. Der anwesende Bundesinnungsmeister Peter Aigner begrüßte die Initiative und vermerkte, dass die kontrollierte Wohnungslüftung allen noch zu wenig bewusst ist und diese Marktchance von den Installateuren noch zu wenig erkannt wird.

Information der Installateure

Neben der Ankündigung in Fachartikeln, Homepages und im Wärmepumpen-Bulletin von arsenal research, wurden Kurstermine in Wien, Tirol und Klagenfurt ausgeschrieben. Dazu wurden hunderte Installationsbetriebe in den Regionen per mail mit einem Folder über das Weiterbildungsprogramm informiert. Die geringe Anzahl an Reaktionen und Rückfragen lassen darauf schließen, dass diese Informationsschiene nicht für die Erstinformation

geeignet ist. Weitere mögliche Gründe für die Zurückhaltung der Installateure sind im letzten Abschnitt „Resümee und Ausblick“ angeführt.

Aufnahme ins Wifi-Kursprogramm

Über Initiative von klima:aktiv-Bildungskordinator Johannes Fechner wurde der Kontakt zu den Wirtschaftsförderungsinstituten der Länder Wien, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Kärnten, Salzburg und Tirol aufgebaut. Die Aufnahme ins Kursbuch bietet eine sehr gute Plattform für die Verbreitung des Kurses und regelmäßiger Informationsabende.

9 Informationsbroschüre „Komfortlüftung“

Aufbau und Inhalt

Seite 5: „Moderner Wohnkomfort“: Zu Beginn werden den LeserInnen die wichtigsten Vorteile vermittelt, die ihn/sie zum Einbau einer Anlage bewegen sollen. Die 3 Säulen sind Gesundheit, Energieeinsparung und Komfort. Gleichzeitig wird versucht, falsche Klischees zu entkräften. Beispielsweise wird betont, dass zusätzliche Fensterlüftung jederzeit möglich ist, und Zugluft bei Komfortlüftungen nicht auftritt. Ein Textfenster am unteren Rand der Seite weist auf den definierten Qualitätsstandard von Komfortlüftungen hin, der auf der letzten Seite der Broschüre näher erläutert ist.

Seite 6 und 7: „Funktionsweise“: Die nächsten beiden Seiten beschreiben die Funktion einer Lüftungsanlage und deren wichtigste Anlagenteile. Illustriert sind die mögliche Anordnung im Gebäude, sowie die beiden unterschiedlichen Verrohrungssysteme, die Einfluss auf den Platzbedarf und die Integration im Gebäude haben.

Seite 8 und 9: „Luftqualität“: Hier wird auf die Auswirkungen der Luftmengendimensionierung, Filterauswahl und die Wahl des Lüftungsprinzips auf die Luftqualität hingewiesen. Auf Seite 9 wird auch noch auf die Schallreduktion hingewiesen. Als Ergänzung zum Text sind Wertetabellen mit den empfohlenen Luftmengen je Raum und eine Grafik zur Verdeutlichung der Prinzipien Quell- und Induktionslüftung enthalten.

Seite 10 und 11: „Wichtige Hinweise“: Es wird auf Anlagenteile und Komponenten hingewiesen, die bedeutenden Einfluss auf die Effizienz, die laufenden Kosten und die Hygiene haben. Angesprochen werden Wärme- und Feuchterückgewinnung, Filterqualität und Druckverlust, Verrohrung und Rohrreinigung, Strombedarf und der Einsatz von Erdwärmetauschern. Abgebildet sind jeweils Tabellen von Richtwerten zur Orientierung.

Seite 12: „Lüftung und Heizsystem“: Auf Seite 12 werden Kombigeräte für Lüftung und Wärmebereitstellung zur Heizung und Brauchwasserbereitung behandelt. In einer Tabelle ist

die empfohlene Zuordnung von Heizsystemen mit bzw. ohne Kombigeräte zum Wärmeschutzstandard des Gebäudes dargestellt.

Seite 13: „Voraussetzungen“: Auf dieser Seite wird auf die baulichen Voraussetzungen (luftdichte Gebäudehülle, Integration der Luftleitungen) und die erforderliche Abstimmung mit Dunstabzügen, Feuerstellen und anderen raumluftechnischen Anlagen im Gebäude aufmerksam gemacht. In einer schematischen Gebäudeschnittdarstellung ist ein Ofen mit separater Verbrennungsluftzufuhr dargestellt.

Seite 14: Die letzte Seite der Broschüre ist für landesspezifische Informationen wie Förderungen und Beratungen und deren Kontaktadressen reserviert. In der rechten Spalte sind die „8 Bedingungen für Nutzerzufriedenheit“ und die Internetadresse www.komfortlüftung.at für vertiefende Informationen angeführt.

Die Informationsbroschüre ist im Anhangteil 13.1 dieses Berichts zu finden.

10 Resümee und Ausblick

Am Ende des Projektes steht nun neben allen wichtigen Bestandteilen für die Durchführung von Weiterbildungskursen für InstallateurInnen, auch die druckfertige Version einer Informationsbroschüre über Komfortlüftungen zur Verfügung. Diese Broschüre stellt ein bedeutendes Informationsmedium für die in diesem Projekt begonnene Marketing- und Qualitätsleitlinie für Komfortlüftungen dar. Den InstallateurInnen steht dadurch auch ein Hilfsmittel bei der Erstinformation ihrer KundInnen zur Verfügung. Die Verbreitung, weitere Vernetzung und Informationsdurchdringung weiterer Zielgruppen wird im Folgeprojekt „Marketingoffensive Komfortlüftung“ intensiviert.

Die Ziele für das Weiterbildungsprogramm sind hochgesteckt. In den folgenden Jahren will man möglichst viele InstallateurInnen für die Veranstaltungen gewinnen. Die derzeit angebotenen 5-tägigen Kurse werden in dieser Form noch wenig angenommen. Ein erster offizieller Kurs konnte daher noch nicht durchgeführt werden. Einerseits ist das Kursangebot noch sehr neu und die Anbieter in der Zielgruppe noch zu wenig bekannt. Andererseits ist die Auslastung der InstallateurInnen sehr hoch, wodurch nicht unbedingt der Bedarf und die Zeit für einen einwöchigen Kurs vorhanden zu sein scheint. Auch von der AuftraggeberInnenseite kommen derzeit noch zu wenige Qualitätsansprüche und technische Vorgaben. Die auf den ersten Blick hohen Kurskosten bedeuten für die InstallateurInnen vermutlich ein noch zu hohes Risiko, da sie vom Nutzen der Veranstaltung noch zu wenig überzeugt sind. Ein weiteres Hemmnis für die rasche Verbreitung von Informationen ist die fehlende Interessensvertretung im Bereich „Wohnungslüftung“. Aus diesem Grund wird es erforderlich sein, vielerlei Informationskanäle für die Verbreitung von Botschaften und Informationen zu nutzen. Unterstützung erwarten sich die Projektpartner insbesondere von den InstallateurInnen, denen das Kursprogramm noch intensiver vorgestellt werden

muss. Die Option zur freiwilligen Personenzertifizierung soll den Kursabsolventen weiterhin angeboten werden, um die Qualifizierung auch öffentlich sichtbar zu gestalten. Während sich der durchgehende einwöchige Kurs im Technologiebereich „Wärmepumpe“ bewährt, erfordert die „Komfortlüftung“ offensichtlich eine andere Herangehensweise. Es wurde bereits angedacht, das in diesem Projekt entwickelte Programm in mehrere Module aufzuteilen, um den InstallateurInnen je nach persönlicher Zielausrichtung und Erfahrungsstand einen angepassten Einstieg zu ermöglichen. Der erste Entwurf sieht ein 1-tägiges Einführungsmodul vor, das die Inhalte der Informationsbroschüre „Komfortlüftung“ in erweiterter Form an die TeilnehmerInnen weitergibt. Dieses Grundmodul soll auch bei den Zielgruppen BaumeisterInnen, ArchitektInnen und anderen Baufachleuten beworben werden. Das Hauptmodul wird voraussichtlich 2 aufeinanderfolgende Tage dauern und alle fachlich tiefgehenden Teile der Komfortlüftung enthalten, d. h. speziell auf Planung und Auslegung zugeschnitten sein. Ein Spezialmodul wird sich mit Systemvarianten und den speziellen Anforderungen von Luftheizungen im Passivhaus beschäftigen. Prüfungs- und Praxistag werden voraussichtlich zusammengezogen. Mit diesem Kursmodell verspricht man sich eine höhere Akzeptanz des Programms. Weitere Änderungen, Adaptierungen, sowie die Nutzung von Synergien werden innerhalb des „HAUS der Zukunft“ - Projektes „Retrain“ erwartet, das Mitte Mai 2008 startet.

Das Projektteam bedankt sich bei allen Experten für ihre fachlich konstruktiven Anregungen und bei den Systemanbietern für die Unterstützung beim Bau der Labormodelle. Besonderer Dank gebührt insbesondere unserem Schweizer Fachkollegen Heinrich Huber, der uns mit der Beistellung von Unterlagen bei der Erstellung unserer Kursunterlagen unterstützt hat und uns freundlicherweise die Teilnahme an einem Schweizer Kurs ermöglichte.

Rückmeldungen zum Endbericht, sowie Anregungen für das Weiterbildungsprogramm nehmen wir auch weiterhin gerne unter folgender Adresse entgegen:

wolfgang.leitzinger@arsenal.ac.at

Das Projektteam:

- Ing. Wolfgang Leitzinger (Projektleitung) – arsenal research
- DI Ernst Blümel – AEE INTEC
- DI Andreas Greml – FHS-KufsteinTirol bzw. TB Andreas Greml
- DI Roland Kapferer – ENERGIE TIROL

Projekthomepage:

- www.komfortluftung.at bzw. www.xn--komfortluftung-3ob.at - Weiterbildung



11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Folienbeispiel aus Kap. 8 – „Luftmenge, Luftführung“	31
Abbildung 2: Folienbeispiel aus Kap. 2 – „Luftqualitätsfaktoren“	32
Abbildung 3: Berechnungsblatt für Druckverluste	33
Abbildung 4: automatisch generiertes Diagramm des berechneten Druckverlaufs in der Anlage.....	33
Abbildung 5: Berechnungsblatt für Schall	34
Abbildung 6: Frontansicht Skizze Labormodell „Wien“	39
Abbildung 7: Rückansicht Skizze Labormodell „Wien“ (gespiegelt).....	39
Abbildung 8: Vorderansicht Labormodell „Wien“ ohne Durchlässe	40
Abbildung 9: Hinteransicht Labormodell „Wien“ ohne Durchlässe.....	40
Abbildung 10: Pilotkurs bei arsenal research in Wien.....	41
Abbildung 11: Stundenplan für den Theorieunterricht.....	43

12 Quellen

Die Quellenangaben beziehen sich auf die wichtigsten Veröffentlichungen, die für die Erstellung der Unterlagen herangezogen wurden. Auf alle anderen Quellen, die hauptsächlich Abbildungen betreffen, wird in den Unterlagen direkt verwiesen.

Greml A. et. al.: Technischer Status von Wohnraumlüftungen, Endbericht, Haus der Zukunft (2003)

Rohracher H.: Akzeptanzverbesserung von Niedrigenergiehaus-Komponenten, Endbericht, Haus der Zukunft (2001)

Huber H., Mosbacher R.: Wohnungslüftung, Zürich: Faktor Verlag 1. Auflage 2006

Huber H.: Komfortlüftung, Zürich: Faktor Verlag, überarbeiteter und erweiterter Nachdruck 2005

Huber H.: Vortragsunterlagen „Vertiefte Weiterbildung Komfortlüftung“, 2006

Grassler W., Leitzinger W.: ON-Seminarunterlagen ÖNORM H 6038 (2006)

13 Anhang

13.1 55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen + 8 ergänzende Qualitätskriterien für eine Luftheizung im Passivhaus

13.2 Lernziele

13.1 55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen + 8 ergänzende Qualitätskriterien für Luftheizungen im Passivhaus

55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen

Wohnraumlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

(2. Ausgabe: November 2007)

Eine Komfortlüftung ist eine Zu- und Abluftanlage, die besonders komfortabel und energiesparend ausgelegt ist und deren 55 Qualitätskriterien teilweise deutlich über die Mindestanforderungen an eine Zu- und Abluftanlage nach ÖNORM H 6038 hinausgehen.

Für den Sonderfall Luftheizung im Passivhaus gibt es spezielle Zusatzkriterien „8 Qualitätskriterien für die Luftheizung im Passivhaus“, welche ebenfalls kostenlos zum Download zur Verfügung stehen.

Die 55 Qualitätskriterien für eine Komfortlüftung gliedern sich in folgende vier Kategoriebereiche:

1. Allgemeine Dimensionierung
2. Ansaugung/Erdreichwärmetauscher/Fortluft (Außenbereiche)
3. Lüftungsgerät/Wärmerückgewinnung
4. Rohrnetz

Weiters sind die Kriterien in:

(V) = Voraussetzung, (M) = Muss und (E) = Empfohlen

zur Erreichung einer hochwertigen Lüftungsanlage unterteilt.

Die folgenden Qualitätskriterien wurden für den Bereich Einfamilienhaus/Reihenhaus entwickelt. Sie gelten nicht bzw. nur bedingt für zentrale Anlagen im Mehrgeschosswohnbau.

Basis dieser 2. Auflage sind die 55 Qualitätskriterien, welche im Rahmen des Forschungsprojektes „Technischer Status von Wohnraumlüftungen – Evaluierung von 92 Wohnraumlüftungsanlagen in Österreich“ (2004) geschaffen wurden. Die vorliegende 2. Auflage wurde im Rahmen des Projektes „Ausbildungsoffensive Komfortlüftung“ entwickelt. Beide Projekte wurden durch die Programmlinie „Haus der Zukunft“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gefördert.

Zusammengestellt von:

TB DI Andreas Greml: andreas.greml@andreasgreml.at (früher FH Kufstein)

DI Roland Kapferer, Energie Tirol: roland.kapferer@energie-tirol.at

Ing. Wolfgang Leitzinger, arsenal research: wolfgang.leitzinger@arsenal.ac.at

DI Ernst Blümel, FH-Pinkafeld: ernst.bluemel@fh-pinkafeld.ac.at (früher AEE Intec)

Rückfragen bitte an DI Andreas Greml

Die 55 Qualitätskriterien wurden nach bestem Wissen und Gewissen entwickelt. Eine Haftung jeglicher Art kann jedoch nicht übernommen bzw. abgeleitet werden.

8 entscheidende Vorteile von Komfortlüftungen

1. Die Luftmenge ist an den hygienischen Bedarf angepasst.
2. Die Konzeption der Anlage ermöglicht eine dauerhaft gute Zuluftqualität ohne Zegerscheinungen.
3. Das Anlagenbetriebsgeräusch wird im Wohn- und Schlafbereich nicht störend wahrgenommen.
4. Bei einer luftdichten Bauweise des Gebäudes kann ein Vielfaches an Heizenergie bezogen auf den Eigenenergiebedarf der Anlage eingespart werden.
5. Die Anlage ist mit anderen haustechnischen Einrichtungen (Heizung, Öfen, Dunstabzug, etc.) abgestimmt.
6. Der Betreiber kann die Anlage einfach bedienen, und den Filterwechsel nach Anzeige des Bedarfs selbständig vornehmen.
7. Komfortlüftungsanlagen werden vorzugsweise von „zertifizierten Komfortlüftungs-InstallateurInnen“ geplant und errichtet.
8. Als Grundlagen für Planung, Errichtung, Betrieb und Wartung dienen die landesspezifischen Gesetze, nationalen Normen und die „55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungsanlagen“

Herausgegeben von:



Weitere Informationen gibt es zu den Themen:

Info 1: Erdwärmetauscher

Info 2: Luftführung

Info 3: Acht ergänzende Qualitätskriterien für eine Luftheizung im Passivhaus

Wir danken ALLEN die uns bei der Zusammenstellung der Kriterien unterstützt haben.

Anforderung an das Gebäude

Voraussetzung (V)	Anforderung
Luftdichte Gebäudehülle	Maximal 1facher Luftwechsel nach EN 13829 (Blower Door Test) – Zielwert 0,6facher Luftwechsel

1 Allgemeine Qualitätskriterien – Auslegungskriterien

Ziel der Qualitätskriterien 1- 4 (M)	Anforderung
<p>Ausgezeichnete Luftqualität bei ausreichender relativer Feuchte.</p> <p>Der jeweils größte Luftvolumenstrom aus den Kriterien 1 – 4 ergibt den Betriebsvolumenstrom (Normalbetriebsstufe) für die Auslegung aller Anlagenteile. Der tatsächliche Betriebsvolumenstrom <u>muss</u> dann auf die aktuell vorherrschende Situation angepasst werden. (z.B. tatsächliche Personenbelegung)</p> <p><u>Luftklassen nach ÖNORM EN 13779*:</u> RAL 1 = max. 800 ppm – spezielle Luftq. RAL 2 = max. 1000 ppm – hohe Luftqualität RAL 3 = max. 1400 ppm – mittlere Luftq.</p>	<p>a) Ziel der Komfortlüftung ist es für den überwiegenden Nutzungszeitraum zumindest eine hohe Luftqualität (RAL 2) nach ÖNORM EN 13779* zu erreichen.</p> <p>Die Luftmengen dimensionierung lt. diesem Leitfaden ist auf RAL 2 bzw. den Winterfall abgestimmt. Für RAL 1 oder für den Sommerfall (ohne zusätzliche Fensterlüftung) müssten diese Luftmengen deutlich erhöht werden.</p> <p>b) Die Feuchte soll den Wert von 20% r.F. nicht unterschreiten bzw. den Wert von 65% nicht überschreiten. (Zielwert 30 – 55%).</p> <p>Wobei die Einhaltung des unteren Grenzwertes normalerweise durch eine entsprechende Anpassung der Luftmenge an die An- bzw. Abwesenheit, sowie durch ausreichende Feuchteeinbringung (Personen, Blumen, Kochen bzw. im Bedarfsfalle eines hygienisch einwandfreien Luftbefeuchters) eingehalten werden kann.</p> <p>Mittlerweile sind auch Lüftungsgeräte mit hygienisch unbedenklicher Feuchterückgewinnung am Markt erhältlich.</p>
Qualitätskriterium 1 (M)	Anforderung
Mindestaußenluft rate (für die Auslegung) pro Person beim Betriebsluftvolumenstrom für die gesamte Wohnung.	Mindestens 36 m ³ /h und Person.
Qualitätskriterium 2 (M)	Anforderung
Mindestluftwechsel (für die Auslegung) pro Wohnungseinheit beim Betriebsvolumenstrom.	a) Der Mindestluftwechsel bezogen auf das Netto-Luftvolumen sollte bis 150 m ² NF zumindest 0,5fach/h und für den Anteil über 150 m ² NF zumindest 0,3fach/h betragen.
Qualitätskriterium 3a bis 3e (M)	Anforderung
Mindestzuluftvolumenströme (für die Auslegung) von einzelnen Zulufräumen beim Betriebsluftvolumenstrom.	a) Wohnzimmer: 60 m ³ /h
	b) Schlafzimmer: 50 m ³ /h
	c) Kinderzimmer: 50 m ³ /h (zwei Kinder)
	d) Kinderzimmer: 25 m ³ /h (ein Kind)
	e) Einzelbüro: 25 m ³ /h

Qualitätskriterium 4a bis 4d (M)	Anforderung
Mindestabluftvolumenströme (für die Auslegung) von einzelnen Ablufträumen.	a) Küche/Kochnische: 60 m ³ /h
	b) Bad: 40 m ³ /h
	c) WC: 30 m ³ /h (direkt aus der WC-Schale 10 m ³ /h)
	d) Abstellraum: 10 m ³ /h
Qualitätskriterium 5a bis 5f (M)	Anforderung
Geringer Schalldruckpegel im Aufenthaltsbereich bzw. beim Aufstellungsort des Gerätes (hier in 1 m Entfernung) beim Betriebsluftvolumenstrom. (Schallbelastung der Aufenthaltsbereiche im Freien bzw. der Fenster in der Nähe von Außenluftansaugung bzw. Fortluft sind ebenfalls zu beachten.)	a) Schlafräume (Eltern, Kinder,..) max. 23 dB(A) und max. 43 dB(C)
	b) Wohnbereich (Wohnzimmer, Wohnküche,..) max. 25 dB(A) und max. 45 dB(C)
	c) Funktionsraum (z.B. Bad, WC, Kochküche) max. 27 dB(A) und max. 47 dB(C)
	d) Geräteraum im Wohnbereich max. 35 dB(A)
	e) Sonst. Geräteraum (z.B. Keller) max. 40 dB(A)
	f) Sonst. Geräteraum (z.B. Keller) max. 45 dB(A) (Geräte mit Wärmepumpe)
Qualitätskriterium 6 (M)	Anforderung
Geringe Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich.	Max. 0,1 m/s
Qualitätskriterium 7a, 7b (M)	Anforderung
Temperatur beim Einströmventil auf Behaglichkeitsniveau.	a) Mindestens 17°C
	b) Maximale Zulufttemperatur bei Nacherwärmung: 20°C
Qualitätskriterium 8a, 8b (M)	Anforderung
Keine Beeinträchtigung der Lüftungsanlage durch andere lufttechnische Geräte (Dunstabzugshauben, Ablufttrockner,..) bzw. Öffnungen.	a) Keine direkt ins Lüftungssystem eingebundenen Dunstabzüge, Zentralstaubsauger, Ablufttrockner, etc. Empfehlung: Reine Umluft-Dunstabzugshaube mit metallischem Fettfilter (Aktivkohlefilter als Option). Bei nach außen geführten Dunstabzugshauben, Ablufttrocknern etc. ist sicherzustellen, dass die Funktion der Lüftungsanlage nicht gestört wird (eigene Nachströmöffnung mit max. 4Pa Druckverlust). Generell sind Öffnungen nach außen (durch die Dämmhülle) zu vermeiden bzw. bei Nichtbenutzung dicht abzuschließen.
	b) Dicht schließende Öffnungen durch die Hülle bei Nichtgebrauch (z.B. Wäscheabwürfe, unbenutzte Kamine, Leerverrohrungen,..)

Qualitätskriterium 9a, 9b (M)	Anforderung
Keine Beeinträchtigung von Heizanlagen bzw. Feuerungsstätten im Wohnraum.	a) Heizanlagen und andere Feuerungsstätten, die sich innerhalb der luftdichten Hülle befinden, sind zu- und abluftseitig vollständig unabhängig von der Raumluft zu gestalten.
	b) Falls eine vollständige raumlufftechnische Trennung nicht möglich ist, muss eine entsprechende Sicherheitseinrichtung den Unterdruck im Raum mit max. 4 Pa begrenzen.
Qualitätskriterium 10a, 10b (M)	Anforderung
Fachgerechte Einregulierung der Anlage.	a) Unbedingt notwendig. Nachvollziehbares Einregulierungsprotokoll.
	b) Bei einer Luftmengenreglung über Konstantvolumenstromreglern (KVR) muss zumindest ein Rohrstrang der Zu- und Abluft ohne KVR ausgeführt sein. Oder zumindest Umgehung je eines KVR mit einer Bypassklappe bei Intensivstufenbetrieb. Empfehlung: Wohnzimmer und Küche
Qualitätskriterium 11a, 11b (M)	Anforderung
Genauer Verlegungsplan und nachvollziehbare Anlagenausführung bzw. Anlagendetails.	a) Detaillierter Verlegungsplan mit Rohrquerschnitten, Luftmengen, Luftgeschwindigkeiten,....
	b) Fotodokumentation der Rohrleitungen bzw. der später nicht sichtbaren Anlagendetails.
Qualitätskriterium 12a bis 12g (M)	Anforderung
Einweisung der Bewohner in die Funktion und Bedienung der Anlage sowie Übergabe der Bedienungs- bzw. Wartungsanleitung und der gesamten Anlagendokumentation.	a) Bedienungsanleitung des Lüftungsgerätes
	b) Adressen für Filterkauf
	c) Wartungsanleitung
	d) Anlagendokumentation
	e) Eindeutige Zuordnung der Durchlässe (Ventile) und deren Einstellwerte zu den einzelnen Räumen
	f) Inbetriebnahmeprotokoll (inkl. Einregulierungsprotokoll)
	g) Abnahmeprotokoll
Qualitätskriterium 13a, 13b (E)	Anforderung
Rechtzeitige Festlegung der Anforderungen an andere Gewerke für eine kostenoptimierte Umsetzung.	a) Festlegung der Wanddurchbrüche, notwendige Höhen der Bodenaufbauten, Leitungsführung in tragenden Elementen, EWT, Elektro- und Steuerleitungen, Kondensatablauf, Überströmöffnungen, ...
	b) Maßnahmen gegen eine Verschmutzung der Anlage bzw. Luftleitungen in der Bauphase

2 Qualitätskriterien für Ansaugung, EWT und Fortluftführung

Qualitätskriterium 14a, 14b (M)	Anforderung
Unbelastete, schneefreie und vandalensichere Außenluftansaugung.	a) Ausreichender Abstand von Parkplätzen, Mülllagerplätzen, Kaminen, etc. (zumindest 5 m)
	b) Schneefreie, vandalensichere Ansauganlage bzw. Ansaughöhe. (Empfehlung 1,5 – 3 m) In Radongebieten mind. 3 m
Qualitätskriterium 15 (M)	Anforderung
Kein Luftkurzschluss zwischen Außenluftansaugung und Fortluftauslass.	Außenluftansaugung und Fortluftauslass nicht an der gleichen Hausseite. Ist dies nicht möglich ist ein Abstand zueinander von mindestens 3 Meter einzuhalten oder geeignete Maßnahmen zur Kurzschlussvermeidung (z.B. Trennwand) zu treffen.
Qualitätskriterium 16a bis 16g (M)	Anforderung
Außenluftansaugung mit geringem Druckverlust, Schutz vor Schnee, Regen und Kleintieren bzw. entsprechende Filterung bei Anlagen mit EWT. Einfache Reinigung bzw. Filtertausch.	a) Wirksamer Schutz vor Regen (Schnee)
	b) Ansaugung mit Vogelgitter
	c) Druckverlust der Ansaugung ohne Filter max. 10 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Zielwert max. 5 Pa). (Strömungsgeschwindigkeit im Ansaugquerschnitt max. 1,5 m/s)
	d) Filterqualität vor einem Luft-EWT bzw. Sole-EWT-Wärmetauscher zumindest F5
	e) Druckverlust der Ansaugung mit frischem F5 Filter max. 20 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Enddruckdifferenz mit verschmutztem Filter max. 40 Pa)
	f) Einfache Zugänglichkeit bzw. Reinigung des Gitters bzw. einfacher Filtertausch
	g) Schutz des Filters vor Durchfeuchtung
Qualitätskriterium 17 (M)	Anforderung
Keine Feuchteschäden an Außenbauteilen durch die feuchte Fortluft der Lüftungsanlage.	Die Fortluftführung ist derart ins Freie zu führen, dass die feuchte Fortluft nicht in die Fassade eindringen kann (z.B. in die Hinterlüftung) bzw. es zu keinem Stau (z.B. im Vordachbereich) kommt.
Qualitätskriterium 18 (M)	Anforderung
Fortluftauslass mit geringem Druckverlust, Schutz vor Kleintieren.	Druckverlust max. 5 Pa beim Betriebsvolumenstrom (Strömungsgeschwindigkeit im Ausblasquerschnitt max. 1,5 m/s)

Qualitätskriterium 19a – 19o Luft (E)	Anforderung
<p>Wirksamer, hygienisch unbedenklicher Luft-Erdwärmetauscher (L-EWT) als Vereisungsschutz.</p> <p>Hinweis 1: Eine zeitweise Reduktion der Zuluftmenge als Vereisungsschutz sollte grundsätzlich vermieden werden.</p> <p>Hinweis 2: Elektrische Heizregister als Vereisungsschutz sollten leistungsangepasst arbeiten, und dürfen thermostatisch erst unter 0°C Außenlufttemperatur frei geschaltet werden. Die Vorwärmung der Außenluft soll auf -2°C begrenzt und an die Qualität des Wärmetauschers angepasst sein. (Je geringer die Wärmetauscherqualität desto tiefer die Temperatur.)</p> <p>Hinweis 3: Da ohne EWT bzw. Vorwärmung die Zulufttemperatur von 17°C bei tiefen Außentemperaturen nicht erreicht werden kann, ist aus diesem Aspekt dann eine Nachheizung notwendig.</p> <p>Anmerkung: Von einer Funktionsstörung ausgeschlossen sind nur Luft-EWT ohne Umschaltmöglichkeit auf Direktansaugung.</p>	a) Aus Hygienegründen und gesichertem Vereisungsschutz kein Bypass zur Umgehung des Luft-EWT.
	b) Niedrigste Temperatur nach dem L-EWT -2°C nach Berechnungsprogramm (z.B. Freeware des Passivhausinstitutes) beim Betriebsluftvolumenstrom. (Ergibt meist Längen zwischen 25 und 40 m pro Strang)
	c) Luftgeschwindigkeit zwischen 1 und 1,5 m/s Rohrbeispiele: 160 mm 75 bis 110 m³/h 200 mm 110 bis 170 m³/h 250 mm 170 bis 260 m³/h
	d) Druckverlust max. 15 Pa (Zielwert max. 10 Pa) beim Betriebsvolumenstrom.
	e) Im Schnitt mindestens 1,5 m unter Erdreich
	f) Glattes Rohr (innen) mit guter Wärmeleitfähigkeit (keine Rohre mit Lufteinschlüssen).
	g) Kein engen 90° Bögen.
	h) Kontinuierliches Gefälle mind. 2% (starres Rohr)
	i) 0,75 m Abstand zu Wasserleitungen, Abwasserkanälen, Kellerwänden, Fundamenten, etc.
	j) Geeigneter Kondensatabfluss mit Geruchsverschluss gegen den Kanal ohne Leckströmung (doppelter Siphon).
	k) Geprüfte Wasserdichtheit der Verrohrung (auch von außen nach innen) (insbesondere bei Grundwasser im EWT-Bereich)
	l) In radonbelasteten Gebieten Luft-Leckage bzw. Gasleckage max. 0,05% - (Empfehlung: Sole EWT).
	m) Hinterfüllung und Verdichtung mit feinkörnigem Material (z.B. Sand, Erdreich)
	n) Abstand zwischen den Rohren zumindest 0,75 m, (bzw. 3 x Rohrdurchmesser), unter versiegelten Flächen 1,5 m (bzw. 6 x Rohrdurchmesser)
o) Wasserdichte Rohrdurchführung in das Haus	

Informationen zur Wirkungsweise eines Erdwärmetauschers siehe: „Zusatzinformation Erdwärmetauscher“.

Qualitätskriterium 19a – 19o Sole (E)	Anforderung		
<p>Wirksamer, hygienisch unbedenklicher Sole-Erdwärmetauscher (S-EWT) als Vereisungsschutz.</p> <p>Anmerkung: Sicherheitskonzept muss auch bei einem Ausfall der Solepumpe eine schädigende Vereisung des Gerätes verhindern und eine Störmeldung liefern.</p>	<p>a) Niedrigste Temperatur der Außenluft nach dem Sole-Luft-Wärmetauscher -2°C (derzeit kein kostenloses Berechnungsprogramm verfügbar). Mindestanforderung: Länge: $> 0,5$ lfm pro m^3/h Außenluft Sole-Massenfluss: > 1 Liter/h pro m^3/h Außenluft</p>		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="722 504 1061 710"> <p>b) Sole-Luft-Wärmetauscher mit max. 15 Pa (Zielwert max. 5 Pa) luftseitigem Druckverlust beim Betriebsvolumenstrom.</p> </td> <td data-bbox="1061 504 1399 710"> <p>Max. Druckverlust im Solekreislauf 20 kPa (Zielwert max. 10 kPa). WT-Anschluss im Gegenstromprinzip.</p> </td> </tr> </table>	<p>b) Sole-Luft-Wärmetauscher mit max. 15 Pa (Zielwert max. 5 Pa) luftseitigem Druckverlust beim Betriebsvolumenstrom.</p>	<p>Max. Druckverlust im Solekreislauf 20 kPa (Zielwert max. 10 kPa). WT-Anschluss im Gegenstromprinzip.</p>
	<p>b) Sole-Luft-Wärmetauscher mit max. 15 Pa (Zielwert max. 5 Pa) luftseitigem Druckverlust beim Betriebsvolumenstrom.</p>	<p>Max. Druckverlust im Solekreislauf 20 kPa (Zielwert max. 10 kPa). WT-Anschluss im Gegenstromprinzip.</p>	
	<p>c) PE Rohr (z.B. DN 20 bzw. 25 für EFH) PE-Qualität abhängig von Bodenverhältnissen LD-PE (PE 80) bis HD-PE (PE 100) bzw. PEX. Möglichst keine Kupplungen im Erdreich.</p>		
	<p>d) Soleleitung im Schnitt mindestens 1,5 m unter Erdreich. Bei Verlegung unter dem Gebäude bzw. versiegelten Flächen (nicht empfohlen) muss eine Regeneration durch Sommerbetrieb gewährleistet sein.</p>		
	<p>e) Hinterfüllung und Verdichtung mit feinkörnigem Material (z.B. Sand, Erdreich)</p>		
	<p>f) 0,75 m Abstand zu Wasserleitungen, Abwasserkanälen, Kellerwänden, Fundamenten, etc.</p>		
	<p>g) Abstand zwischen Soleleitungen mind. 0,75 m.</p>		
	<p>h) Anschluss paralleler Leitungen im Tichelmannprinzip.</p>		
	<p>i) Solekreislauf gefüllt mit unbedenklichem Frostschutz auf -25°C</p>		
	<p>j) Wasserdichte Rohrdurchführung der Soleleitung in das Haus</p>		
	<p>k) Ausreichend großer Druckausgleichsbehälter. Z.B. nach Excel Auslegungsprogramm www.sole-ewt.de</p>		
	<p>l) Geeignete Tropftasse mit Kondensatabfluss beim Wärmetauscher ohne Leckströmung und mit Geruchsverschluss gegen den Kanal.</p>		
	<p>m) Energieeffiziente Pumpe A nach Europump (Permanentmagnetmotorpumpe)</p>		
<p>n) Energieoptimierte Regelung des Sole EWT. (Kein Betrieb bei Temperaturen der Außenluft zwischen $+5^{\circ}\text{C}$ und $+20^{\circ}\text{C}$)</p>			
<p>o) Sicherheitskonzept bei Ausfall des Sole-EWT</p>			

Informationen zur Wirkungsweise eines Erdwärmetauschers siehe Information „Zusatzinformation Erdwärmetauscher“.

3 Qualitätskriterien für das Lüftungsgerät, technische Einbauten,..

Voraussetzung (V)	Anforderung
Geprüftes Lüftungsgerät	Gerät muss über eine Prüfung nach: <ul style="list-style-type: none"> • ÖNORM EN 13141-7* <u>oder</u> • Passivhausinstitut (PHI)-Prüfreglement <u>oder</u> • DIBt-TZWL Prüfreglement verfügen.
Qualitätskriterium 20a, 20b (M)	Anforderung
Ausreichende Sicherheitseinrichtungen.	a) Lüftungsgerät schaltet bei zu hohen Druckverlusten auf Störung. b) Gegenseitige Verriegelung der Ventilatoren (kein unbeabsichtigter reiner Zu- bzw. Abluftbetrieb möglich)
Qualitätskriterium 21a bis 21d (M)	Anforderung
Leises Lüftungsgerät beim Betriebsluftvolumenstrom und 100 Pa Druckdifferenz.	a) A-Bewerteter Schalleistungspegel (L_{WA}) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 38 dB(A) bei Aufstellung im Wohnungsverband b) A-Bewerteter Schalleistungspegel (L_{WA}) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 43 dB(A) bei Aufstellung im Keller c) A-Bewerteter Schalleistungspegel (L_{WA}) des Gerätes gegenüber der Umgebung von max. 48 dB(A) bei Aufstellung im Keller (Gerät mit WP) d) A-Bewerteter Schalleistungspegel (L_{WA}) des Gerätes im Zu- bzw. Abluftkanal max. 60 dB(A) (Nur als Empfehlung da, diese Schallbelastung mit Schalldämpfern ausgeglichen werden kann.)
Qualitätskriterium 22 (M)	Anforderung
Gute Reinigbarkeit des Gerätes	Gute Reinigbarkeit des Gerätes - insbesondere des Wärmetauschers, der Kondensatwanne und des Kondensatablaufes.
Qualitätskriterium 23 (M)	Anforderung
Geringe Leckagen des Gerätes.	Interne bzw. externe Leckagen max. 3% bei 100 Pa Druckdifferenz
Qualitätskriterium 24a bis 23c (M)	Anforderung
Effiziente Wärmerückgewinnung *Derzeit gibt es leider noch keine einheitliche europäische Prüfung. Deswegen sind die unterschiedlichen Prüfverfahren des Passivhaus-Institutes (PHI) bzw. nach dem TZWL-Prüfreglement mit unterschiedlichen Werten angeführt.	a) Temperaturverhältnis nach (EN 13141-7) bezogen auf die Abluftseite zumindest 60 % (Zielwert >70%)* b) Wärmerückgewinnungsgrad nach PHI-Prüfreglement zumindest 65% (Zielwert >75%) c) Wärmebereitstellungsgrad nach DIBt-Prüfreglement mindestens 77% nach TZWL-Liste. (Zielwert >87%)

Qualitätskriterium 25 (M)	Anforderung
Hochwertige Wärmepumpe bei Lüftungsgeräten mit Luft - Wasser Wärmepumpe. Luft – Luft siehe Kriterien: „PH-Luftheizung“	a) Leistungszahl der Luft-Wasser Wärmepumpe nach ÖNORM EN 14511-2: Luft – Wasser: A2 – W35 COP > 3,6
Qualitätskriterium 26 (M)	Anforderung
Geringe Stromaufnahme der Anlage bei Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern.	a) Leistungsaufnahme max. 0,45 W/(m ³ /h) für Zu- und Abluftanlagen (Zielwert < 0,30 W/(m ³ /h) Empfehlung: Einsatz von Ventilatoren mit EC-Motoren
Qualitätskriterium 27a, 27b (M)	Anforderung
Ausgeglichene Gesamtvolumenströme	a) Automatische Konstantvolumenstromregelung – Abweichung maximal 10% vom gewünschten Volumenstrom
	b) Abweichung von Zu- und Abluftvolumenstrom maximal 10%.
Qualitätskriterium 28a bis 28e (M)	Anforderung
Ausreichende Filterqualität mit geringem Druckverlust für die Außenluft. Einfacher Filtertausch. Im Gerät oder externer Filterbox	a) Außenluftfilter zumindest F7 nach ÖNORM EN 779.
	b) Taschenfilter (nicht liegend) oder Kassettenfilter.
	c) Dauerhaft geringer Filterbypassvolumenstrom (dichte Dichtflächen).
	d) Eindeutige Strömungsrichtung. Kein verkehrtes Einsetzen des Filters möglich.
	e) Der Filterwechsel sollte ohne jegliches Werkzeug von Laien durchgeführt werden können.
	f) maximaler Druckverlust 20 Pa beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern.
Qualitätskriterium 29a bis 29e (M)	Anforderung
Ausreichende Filterqualität im Abluftstrang mit geringem Druckverlust. Einfacher Filtertausch. Im Gerät oder externer Filterbox	a) Abluftfilter zumindest G4 nach ÖNORM EN 779.
	b) Empfehlung: Taschenfilter (nicht liegend) oder Kassettenfilter, jedoch auch Filtermatte möglich.
	c) Dauerhaft geringer Filterbypassvolumenstrom (dichte Dichtflächen).
	d) Kein verkehrtes Einsetzen des Filters möglich.
	e) Der Filterwechsel sollte ohne jegliches Werkzeug von Laien durchgeführt werden können.
	f) maximaler Druckverlust 10 Pa beim Betriebsvolumenstrom und reinen Filtern.

Qualitätskriterium 30a bis 30c (M)	Anforderung
Geeigneter Aufstellungsort.	a) Frostfreier, trockener Raum mit leichtem Zugang für Filterwechsel. Anforderungen der Gerätehersteller beachtet.
	b) Lüftungsanlage soll sich nicht im gleichen Raum mit einer Öl-, Gas-, ... oder Holzheizung befinden, auch wenn dies je nach Bauordnung bis 50 kW Heizleistung theoretisch erlaubt ist.
	c) Insbesondere bei Geräten mit Wärmepumpe soll der Aufstellungsraum nicht „schallhart“ sein.
Qualitätskriterium 31a bis 31c (M)	Anforderung
Keine Körperschallübertragung durch das Gerät an die Wand, den Boden sowie an die Lüftungsrohre.	a) Tragfähiger und schwingungsfreier Untergrund. (z.B. keine Dachbalken - Resonanzgefahr)
	b) Aufstellung bzw. Aufhängung des Lüftungsgerätes mit schwingungsdämpfenden Elementen.
	c) Schwingungstechnische Entkopplung von Gerät und Lüftungsrohren. (insbesondere bei Anlagen mit Wärmepumpe - Segeltuchverbinder)
Qualitätskriterium 32 (M)	Anforderung
Geeigneter Kondensatablauf für Geräte mit Kondensatableitung.	Kondensatabfluss mit Geruchsverschluss gegen den Kanal ohne Leckströmung. (z.B. doppelter Siphon)
Qualitätskriterium 33 (M)	Anforderung
Einfache Stromlosschaltung des gesamten Gerätes.	Eigene Sicherung bei Direktverdrahtung oder Steckerlösung bzw. Hauptschalter.
Qualitätskriterium 34a, 34b (E)	Anforderung
Gute Wärmedämmung des Gerätegehäuses ohne Wärmebrücken.	Leitwert des gesamten Gehäuses maximal 5 W/K nach ÖNORM EN 13141-7
Qualitätskriterium 35a bis 35e (E)	Anforderung
Leistungsgeregelte Vorwärmung ohne Staubverschmelzung (Niedertemperatursystem) Nicht erforderlich, wenn ein EWT mit ausreichendem Temperaturhub vorhanden ist, bzw. ein vereisungssicherer Rotationswärmetauscher verwendet wird.	a) Leistungsgeregelte Vorwärmung auf max. -2°C
	b) Wassergeführt: Vorlauftemperatur maximal 45°C
	c) Wassergeführt: Vorheizregister gefüllt mit unbedenklichem Frostschutz auf -25°C oder sonstige Frostschutzmaßnahmen.
	d) Elektrisch: Leistungsgeregeltes Heizregister mit einer max. Oberflächentemperatur von 55°C (z.B. PTC Heizregister).
	e) Druckverlust max. 15 Pa

Qualitätskriterium 36a bis 36d (E)	Anforderung
<p>Leistungsgeregelte Nacherwärmung ohne Staubverschmelzung mit optimaler Einbindung ins Niedertemperatursystem.</p> <p>Nicht erforderlich, wenn ein EWT mit ausreichendem Temperaturhub und einer hochwertigen Wärmerückgewinnung nach QK 24 vorhanden sind.</p>	a) Leistungsgeregelte Vorwärmung auf max. 20°C
	b) Wassergeführt: Vorlauftemperatur maximal 45°C
	c) Elektrisch: Leistungsgeregeltes Heizregister mit einer max. Oberflächentemperatur von 55°C (z.B. PTC Heizregister).
	d) Druckverlust max. 15 Pa
Qualitätskriterium 37a bis 37d (E)	Anforderung
<p>Ausreichender Einstellbereich der Lüftungsanlage.</p>	a) Mind. 3 Stufen vom Wohnraum aus schaltbar.
	b) Maximalvolumenstrom (mit zeitlicher Begrenzung)
	c) Betriebsluftvolumenstrom (Empfehlung: ca. 70% vom Maximalvolumenstrom). (max. 75% - mind. 40%)
	d) Abwesenheitsvolumenstrom (Empfehlung: ca. 30% vom Maximalvolumenstrom)
Qualitätskriterium 38a bis 38d (E)	Anforderung
<p>Umfassende jedoch einfache Bedienungseinheit im Wohnbereich (gilt insbesondere für Anlagen mit Wärmepumpe).</p>	a) Über die Bedieneinheit sollen die wichtigsten Komponenten gesteuert werden können. Die Bedienung sollte dabei möglichst einfach sein. Der Benutzer sollte auch ohne Betriebsanleitung die wichtigsten Funktionen abrufen können.
	b) Optische Anzeige im Wohnbereich für den notwendigen Filterwechsel.
	c) Optische Anzeige einer Störung der Anlage
	d) Optische Anzeige für den momentanen Betrieb des elektrischen Vor- bzw. Nachheizregisters.
Qualitätskriterium 39a, 39b (E)	Anforderung
<p>Bei Sommerbetrieb, insbesondere mit EWT, automatischer Bypass zur Umgehung des Wärmetauschers.</p>	a) Gerät bzw. Anlage soll zumindest über eine einfache Nachrüstmöglichkeit eines automatischen Bypasses für 100% des Volumenstromes verfügen.
	b) Bypass muss dicht schließen.

4 Qualitätskriterien für das Verteilsystem (Luftkanalnetz)

Voraussetzung (V)	Anforderung
Wahl eines geeigneten Verteilkonzeptes (Quell- oder Induktionslüftung bzw. Sternverrohrung oder Verrohrung mit Abzweigern) unter Beachtung der landesspezifischen Brandschutzbestimmungen.	<p>a) Den Raumverhältnissen bzw. sonstigen Anforderungen angepasstes Verteilkonzept. (Siehe auch Information zur Luftverteilung)</p> <p>b) Bei Durchdringungen der Lüftungsleitungen von Brandabschnitten, wie z.B. Heizräumen, Brennstofflagerräumen usw. ist auf den Erhalt der Brandabschnitte zu achten.</p>
Qualitätskriterium 40a, 40b (M)	Anforderung
Geringer Druckabfall im Rohrnetz beim Betriebsluftvolumenstrom und reinen Filtern.	<p>a) Max. 100 Pa je kompletter Zuluft- (Außenluft - Zuluft) bzw. Ablufteinheit (Abluft - Fortluft) (Zielwert 80 Pa)</p> <p>b) bei Erdvorwärmung max. 125 Pa für die Zuluftseinheit. (Zielwert 100 Pa) + 25 Pa für EWT inkl. Ansaugung mit Filter</p>
Qualitätskriterium 41a, 41b (M)	Anforderung
Geeignete Rohr- bzw. Kanalausführung.	<p>a) Möglichst runde Luftleitungen</p> <p>b) Innen glatt (Wickelfalzrohr, Kunststoffrohre, spezielle Schläuche ...) (keine Verwendung nicht reinigbaren Schläuchen mit hohem Druckverlust (z.B. Aluflexrohre, Kunststoffdrahtschlauch)</p> <p>b) Die Rohre müssen dem Brandverhalten der „B 3806 – Anforderung an das Brandverhalten von Bauprodukten“ entsprechen.</p>
Qualitätskriterium 42a bis 42d (M)	Anforderung
Einfache Reinigung der Rohrleitungen bzw. Kanäle möglich.	<p>a) Reinigungsfreundliche Ausführung der gesamten Luftleitung mit ausreichender Zugänglichkeit der Reinigungsöffnungen.</p> <p>b) Max. zwei 90° Bögen bis zur Reinigungsöffnung</p> <p>c) Austauschbare Schalldämpfer (z.B. nicht einbetoniert)</p> <p>d) Kein Mitführen anderer Leitungen (Elektro, Heizung,...) in den Luftleitungen.</p>

Qualitätskriterium 43a bis 43d (M)	Anforderung
Geringe Schallausbreitung über das Kanalnetz.	a) Schalldämpfung (Einfügedämpfung) der Luftleitungen zwischen den Räumen mindestens 27 dB (A) bzw. zumindest gleich gut wie das trennende Bauteil (Wand, Decke,..)
	b) Trittschalldämmungen dürfen nicht durch Luftleitungen überbrückt bzw. geschwächt werden
	c) Das Schalldämmmaß der Außenhülle darf durch die Luftleitungen nicht merklich verschlechtert werden.
	d) Zu- bzw. Abluftdurchlässe im Geräteaufstellungsraum bzw. in Räumen mit Wärmepumpen bzw. größeren Schallquellen sind vor dem Geräteschalldämpfer anzubringen bzw. mit entsprechenden Schalldämpfern auszurüsten.
Qualitätskriterium 44a, 44b (M)	Anforderung
Keine Geräuschbildung durch Schwingungen (Vibrieren) der Lüftungsrohre bzw. keine Körperschallübertragung durch die Rohre.	a) Schwingungsdämpfende Aufhängung bzw. Befestigung in regelmäßigen Abständen. Zumindest alle 2 Meter.
	b) Keinerlei direkte Verbindung zum Fußboden, Mauerwerk, Rohrleitungen, etc.
Qualitätskriterium 45 (M)	Anforderung
Vermeidung von Kondensat auf (kalten) Außenluft- und Fortluftleitung im warmen Bereich (innerhalb der Dämmhülle, im Keller bzw. im geschlossenen Dachbereich). Achtung: gilt auch bei Decken- und Wanddurchbrüchen	a) Möglichst kurze Außenluft- bzw. Fortluftleitungen im warmen Bereich.
	b) Mindestens 30 mm feuchtegeeignete, geschlossen-zellige Wärmedämmung (Lambda 0,04 W/mK) (z.B. Armaflex, Kaiflex,..)
Qualitätskriterium 46a bis 46d (M)	Anforderung
Geringe Energieverluste von warmen Luftleitungen (Zuluft und Abluft) im kalten Bereich (außerhalb der Dämmhülle). Achtung: gilt auch bei Decken- und Wanddurchbrüchen.	a) Möglichst kurze Zu- bzw. Abluftleitungen im kalten Bereich.
	b) Mindestens 30 mm Wärmedämmung (Lambda 0,04 W/mK)
	c) Befinden sich Luftleitungen im Boden- bzw. Deckenaufbau nicht völlig innerhalb des warmen Bereiches, sondern direkt in der Dämmebene, so ist die Luftleitung zumindest mit einer 30 mm dicken Dämmplatte von der Rohdecke zu trennen. (Lambda 0,04 W/mK)
	d) Wird die Luftleitung in der Außenhülle (nur Sanierung) geführt, sollte diese zumindest 10 cm hinterlüftungsfrei überdämmt sein. (Lambda 0,04 W/mK)

Qualitätskriterium 47 (M)	Anforderung
Keine zusätzliche Geräuschbildung beim Durchlass (Ventil) durch Verwirbelungen im Rohrsystem.	Keine Abzweiger kurz vor bzw. nach dem Durchlass (Ventil). Abstand zum Durchlass zumindest 0,75 m. Ist dies nicht möglich, ist ein Anschlusskasten für den Durchlass zu verwenden.
Qualitätskriterium 48a bis 48g (M)	Anforderung
Geeignete Ein- und Auslässe (Zu- und Abluftventile) und geeignete Anbringung.	a) Ein- und Auslässe für die entsprechende Luftverteilung (ausreichende Größe für die Luftmenge, Wurfweite, Wurfrichtung)
	b) Druckverlustausgleich durch Durchlässe nur bis zu 30 Pa bzw. bis zum maximalen Geräuschpegel nach Auslegungsdiagramm lt. Kriterium 5a-d. Größere Druckunterschiede sind durch Drosselklappen auszugleichen (mögl. weit entfernt v. Durchlass bzw. noch vor dem Schalldämpfer)
	c) Geeignete Durchlassanbringung für optimale Raumdurchströmung und minimale Schallbelastung (Je nach Verteilkonzept)
	d) Durchlassabstand von Kanten und Ecken mind. 20 cm
	e) Keine Anbringung von Abluftauslässen direkt über Feuchtequellen (Badewanne, Dusche, Kochstellen,..)
	f) Einfache Fixierung der eingestellten Luftmenge
	g) Einfache Reinigung
Qualitätskriterium 49a, 49b (M)	Anforderung
Ausreichend große Überströmöffnungen bei Einhaltung der Schallanforderungen.	a) Luftgeschwindigkeit max. 1,5 m/s bzw. max. 2 Pa Druckverlust.
	b) Schalldämmmaß der Wand, Tür,.. muss auch mit der Überströmvorrichtung den Schallanforderungen entsprechen.
Qualitätskriterium 50a, 50b (E)	Anforderung
Richtige Anbringung der Überströmöffnungen.	a) Quellluftsysteme: In der Nähe der Decke bzw. über dem oberen Bereich der Türzarge
	b) Induktionssysteme: Empfehlung in der Nähe des Bodens bzw. über Schleiftür. Je nach Ventil sind hier aber auch oben liegende Lösungen möglich.

Qualitätskriterium 51a, 51b (E)	Anforderung																					
Geringe Luftgeschwindigkeit in den Luftleitungen (beim Betriebsluftvolumenstrom).	a) In den Strängen zu und von den einzelnen Räumen max. 2,0 m/s (Zielwert 1,5 m/s)																					
	b) Abluft bzw. Sammelstränge max. 2,5 m/s																					
	Maximale Luftgeschwindigkeiten bei ausgewählten Rohrdurchmessern:																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rohr Durchmesser</th> <th>max. 2 m/s</th> <th>max. 2,5 m/s</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80 mm</td> <td>35 m³/h</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>100 mm</td> <td>55 m³/h</td> <td>70 m³/h</td> </tr> <tr> <td>125 mm</td> <td>90 m³/h</td> <td>110 m³/h</td> </tr> <tr> <td>150 mm</td> <td>120 m³/h</td> <td>160 m³/h</td> </tr> <tr> <td>160 mm</td> <td>140 m³/h</td> <td>180 m³/h</td> </tr> <tr> <td>200 mm</td> <td>220 m³/h</td> <td>280 m³/h</td> </tr> </tbody> </table>	Rohr Durchmesser	max. 2 m/s	max. 2,5 m/s	80 mm	35 m ³ /h	-----	100 mm	55 m ³ /h	70 m ³ /h	125 mm	90 m ³ /h	110 m ³ /h	150 mm	120 m ³ /h	160 m ³ /h	160 mm	140 m ³ /h	180 m ³ /h	200 mm	220 m ³ /h	280 m ³ /h
Rohr Durchmesser	max. 2 m/s	max. 2,5 m/s																				
80 mm	35 m ³ /h	-----																				
100 mm	55 m ³ /h	70 m ³ /h																				
125 mm	90 m ³ /h	110 m ³ /h																				
150 mm	120 m ³ /h	160 m ³ /h																				
160 mm	140 m ³ /h	180 m ³ /h																				
200 mm	220 m ³ /h	280 m ³ /h																				
	Achtung: Dimensionierung von Rechteckquerschnitten über den hydraulischen Durchmesser und nicht über die Geschwindigkeit. (siehe Excel-Tab. Rohrdurchmesser)																					
Qualitätskriterium 52a, 52b (E)	Anforderung																					
Dichte Luftleitungen	a) Dichtigkeitsklasse B nach ÖNORM EN 12237 durch Rohre bzw. Kanäle mit Dichtungssystem bzw. Verklebung der Verbindungsstellen mit dauerelastischen Klebebändern (z.B. Kaltschrumpfband – Butylkautschukband, Acrylatklebeband, spezielle Aluklebebänder).																					
	b) Bei Zu- und Abluftkanälen in einem gemeinsamen Schacht muss bei Wickelfalzrohren im Wickelfalz eine Dichtschnur eingelegt sein.																					
Qualitätskriterium 53 (E)	Anforderung																					
Geringer Druckverlust durch Formteile	Verwendung strömungsgünstiger Formteile. Z.B. „weite 90° Bögen“ oder 2 x 45° Bögen.																					
Qualitätskriterium 54 (E)	Anforderung																					
Konkrete Druckverlustberechnung bzw. Optimierung der Druckverluste.	Berechnung der Druckverluste in den einzelnen Strängen. Optimierung des „kritischen“ Stranges bzw. Bestimmung der Voreinstellung der Ventile bzw. Drosseleinrichtungen.																					
Qualitätskriterium 55 (E)	Anforderung																					
Konkrete Berechnung der notwendigen Schalldämpfer.	Berechnung der notwendigen Schalldämpfer bzw. Verwendung eines auf das Gerät abgestimmten Schalldämpfersystems.																					

Kritik, Anregungen,.. bitte an

andreas.greml@andreasgreml.at

Herausgegeben von:

Info 3: Acht ergänzende Qualitätskriterien für eine Luftheizung im Passivhaus

(1. Ausgabe: November 2007)

Basis dieser Information ist der Endbericht des Forschungsprojektes „Technischer Status von Wohnraumlüftungen – Evaluierung von 92 Wohnraumlüftungsanlagen in Österreich“ (2004). Die vorliegende Information wurde im Rahmen des Projektes „Ausbildungsoffensive Komfortlüftung“ entwickelt. Beide Projekte wurden im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gefördert.



Endbericht:

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung

Zusammengestellt von:

TB DI Andreas Greml: andreas.greml@andreasgreml.at (früher FH Kufstein)

DI Roland Kapferer, Energie Tirol: roland.kapferer@energie-tirol.at

Ing. Wolfgang Leitzinger, arsenal research: wolfgang.leitzinger@arsenal.ac.at

DI Ernst Blümel, FH-Pinkafeld: ernst.bluemel@fh-pinkafeld.ac.at (früher AEE Intec)

Herausgegeben von:



Kritik, Anregungen,.. bitte an



andreas.greml@andreasgreml.at

Inhalt:

1. Allgemeines - Luftheizung
2. 8 ergänzende Qualitätskriterien für Luftheizungen im Passivhaus

Diese Information wurde nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Eine Haftung jeglicher Art kann jedoch nicht übernommen bzw. abgeleitet werden.

Info 3: Acht ergänzende Qualitätskriterien für eine Luftheizung im Passivhaus

(1. Ausgabe: November 2007)

In Passivhäusern mit einer notwendigen Heizleistung unter ca. 10 W/m² Nutzfläche besteht die theoretische Möglichkeit das Objekt mit der hygienischen Zuluftmenge auch zu beheizen. Bei Gebäuden mit höheren Heizlasten ist dies grundsätzlich nicht möglich, ohne die Lufttemperaturen oder die Luftmengen in unerwünscht hohe Bereiche hinauf zu treiben. Vielfach wird jedoch fälschlicherweise behauptet, dass ein Passivhaus mit der Luft beheizt werden muss. Dies ist ein Missverständnis. Die Definition eines Passivhauses besagt lediglich, dass es mit der hygienischen Luftmenge und einer maximalen Zulufttemperatur von 52°C, berechnet nach dem Passivhaus Projektierungspaket (PHPP) am Standort, beheizt werden könnte. Entscheidend für das Passivhaus ist nicht die Art der Wärmeeinbringung, sondern der max. Leistungsbedarf von ca. 10 W pro m² Nutzfläche bzw. der Heizwärmebedarf von max. 15 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr. D.h. auch bei einer konventionellen Heizung bzw. Wärmeverteilung ist ein Gebäude immer noch ein Passivhaus, wenn es obige Grenzen einhält.

Die Diskussion über die Luftheizung wird oft sehr kontroversiell geführt, wobei die oft ins Treffen geführten Aspekte, wie z.B. reine Konvektionsheizung*, eingeschränkte individuelle Regelbarkeit**, keine Leistungsreserven für Aufheizvorgang bzw. Ausheizvorgang im 1. Winter*** geringe Fehlertoleranz****, ... nur teilweise zutreffen bzw. durch ergänzende Maßnahmen vermieden, bzw. gemildert werden können.

Finanziell bietet dieses System jedoch eine deutliche Kostenersparnis auf der Investitionsseite, ohne auf ein ökologisches Heizungssystem (Wärmepumpe im Lüftungssystem, Heizregister aus Solarspeicher,...) verzichten zu müssen. Die von der Investitionsseite zwar günstigste, aber gesamtökologisch unerwünschte Variante der Elektrodirektheizung kann damit vermieden werden.

*Reine Konvektionsheizung: Die Decke wirkt aufgrund der Erwärmung durch die warme Zuluft als Flächenheizkörper.

**Eingeschränkte Regelbarkeit: Individuelle Nachheizregister in jedem Raum (z.B. durch zusätzliches kleines Wasser-Verteilssystem) ermöglichen eine individuelle Regelbarkeit.

***Da die Temperatur in einem Passivhaus in der Nacht nicht abgesenkt wird (bringt nur bei schlechten Gebäuden eine Energieersparnis) ist auch keine spezielle Aufheizleistung notwendig. Bei Wohnungsübergaben im Winter bzw. für den „Ausheizvorgang“ in der ersten Heizperiode muss jedoch die fehlende Leistung elektrisch zur Verfügung gestellt werden.

****Durch die begrenzte Heizleistung werden Fehler sofort sichtbar – dies kann als Vor- oder Nachteil gesehen werden.

Reine Luftheizung:

Um die Begrenztheit der Wärmeeinbringung mit der hygienischen Zuluftmenge zu verdeutlichen, zeigen wir hier folgende Beispielrechnung:

Wohnung mit 150 m² Nettogröße (Nutzgröße) und einer Raumhöhe von 2,6 Metern (390m³ Nettovolumen), Heizlast 10 W/m² Nettogröße bzw. 1.500 Watt Gesamtheizleistung

Bei einem hygienischen Lüftungsvolumen von z.B. 180 m³/h ergibt sich bei einer Raumtemperatur von 22°C die maximal einzubringende Wärmemenge von:

772 Watt bei 35°C Zulufttemperatur	1.069 Watt bei 40°C Zulufttemperatur
1.366 Watt bei 45°C Zulufttemperatur	1.750 Watt bei 52°C Zulufttemperatur

Man erkennt daran, dass bei diesem Beispiel-Passivhaus mit reiner Luftheizung die Zulufttemperatur schon fast auf die vom Passivhausinstitut festgelegte Grenze von 52°C angehoben werden muss.

Bei einem schlechteren Gebäude kann die Wärme nicht mehr mit der hygienisch notwendigen Luftmenge und der Einschränkung der max. Zulufttemperatur von 52°C eingebracht werden.

Grundsätzlich gäbe es bei einer reinen Luftheizung drei Lösungsansätze, um eine höhere Energiemenge einzubringen:

1. Höhere Temperatur
2. Höhere Außenluftmenge
3. Zusätzliche Luftmenge als Umluft

Alle drei Lösungsansätze haben entscheidende Nachteile, sodass sie keinesfalls umgesetzt werden sollten:

1. Eine Temperatur über 52°C bedeutet am Wärmetauscher normalerweise Temperaturen über 55°C und damit unangenehme Staubverschmelzung.
2. Eine höhere Außenluftmenge führt zu unangenehm trockener Luft, bzw. zu einem höheren Geräuschpegel.
3. Eine Umluftführung ist aufgrund hygienischer Aspekte, lauterer Geräuschen und wegen Geruchsproblemen abzulehnen.

Die reine Luftheizung mit einem so genannten „Kompaktgerät“ stellt daher nur bei Passivhäusern mit Heizleistungen unter ca. 10 Watt/m² Nettogröße bzw. Nutzgröße einen gangbaren Weg dar. Zudem dürfen die spezifischen Heizlasten der einzelnen Räume nur sehr geringe Abweichungen voneinander haben.

Kombination Luftheizung mit kleinem statischem Verteilsystem:

Mittlerweile gibt es auch Kombigeräte, die Lüftung bzw. Luftheizung in einem Gerät mit einem statischen Heizungssystem (Radiatoren, Fußboden-, Wandheizung,..) vereinen und so die Einschränkungen bzw. Nachteile der reinen Luftheizung beseitigen und auch für Gebäude etwas oberhalb der Passivhausgrenze eingesetzt werden können (max. 25 Watt/m²). Insbesondere die optimal regelbare Raumtemperatur, durch die individuell regelbaren Heizflächen in den einzelnen Räumen, d.h. unabhängig von der jeweiligen Luftmenge, ist der entscheidende Vorteil dieses Konzeptes.

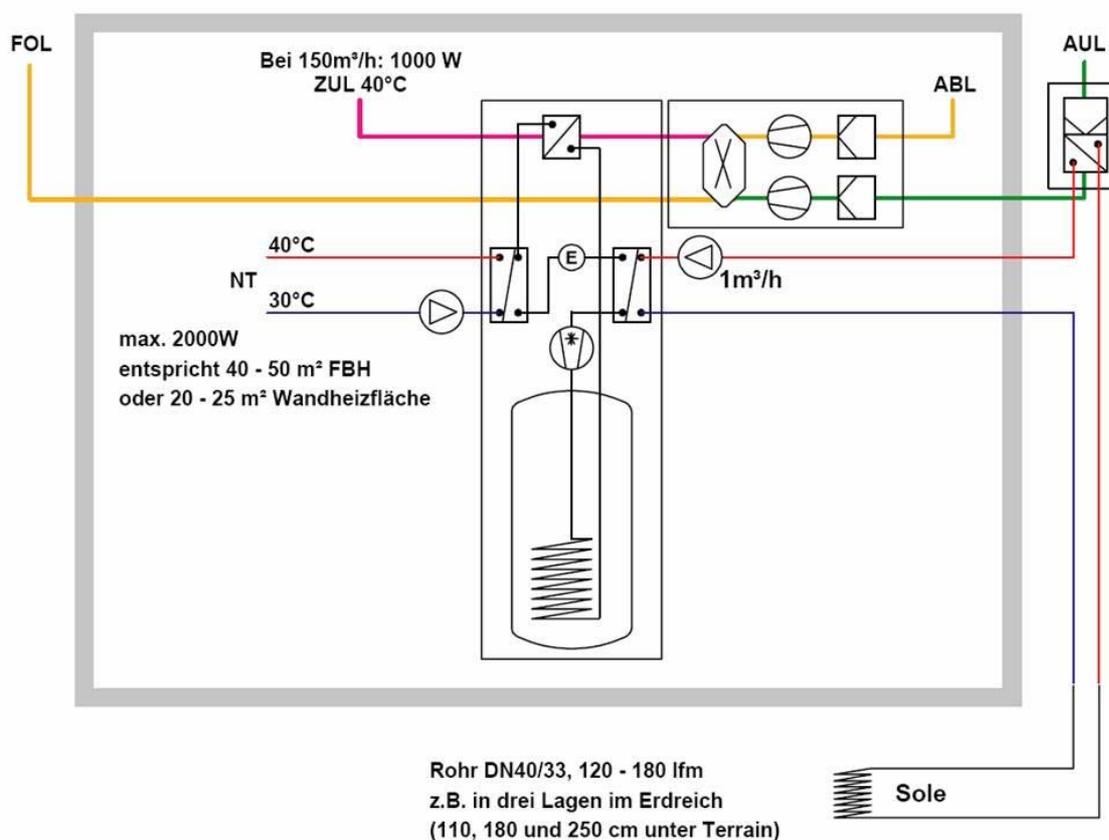


Bild 1: Luftheizung mit kleinem Wasser-Verteilsystem: Drexel und Weiss Kompaktgerät mit Sole-EWT

8 ergänzende Qualitätskriterien für eine Luftheizung im Passivhaus

Grundsätzlich gelten auch für die Luftheizung die 55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen. Zusätzlich sind folgende ergänzende Punkte zu beachten.

Die Kriterien sind wieder in folgende Kategorien eingeteilt.

(V) = Voraussetzung, (M) = Muss und (E) = Empfohlen

Basis dieser zusätzlichen Qualitätskriterien für Luftheizungen ist der Endbericht des Forschungsprojektes „Technischer Status von Wohnraumlüftungen – Evaluierung von 92 Wohnraumlüftungsanlagen in Österreich“ (2004). Diese zusätzlichen Kriterien für Luftheizungen wurden im Rahmen des Projektes „Ausbildung Komfortlüftung“ entwickelt. Beide Projekte wurden im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gefördert.



Endbericht:

www.fh-kufstein.ac.at/wohnraumlueftung

Zusammengestellt von:

TB DI Andreas Greml: andreas.greml@andreasgreml.at (früher FH Kufstein)

DI Roland Kapferer, Energie Tirol: roland.kapferer@energie-tirol.at

Ing. Wolfgang Leitzinger, arsenal research: wolfgang.leitzinger@arsenal.ac.at

DI Ernst Blümel, FH-Pinkafeld: ernst.bluemel@fh-pinkafeld.ac.at (früher AEE Intec)

Rückfragen bitte an DI Andreas Greml andreas.greml@andreasgreml.at

Herausgegeben von:



Diese Information bzw. die „8 Qualitätskriterien für Luftheizungen“ wurden nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Eine Haftung jeglicher Art kann jedoch nicht übernommen bzw. abgeleitet werden.

Anforderung an das Gebäude

Voraussetzung (V)	Anforderung
Niedrige spezifische Heizlast ohne große Unterschiede zwischen den einzelnen Räumen.	Nachweis der Beheizbarkeit am Standort (maximal ca. 10 W/m ² NF) nach Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP).
Luftdichte Gebäudehülle	Maximal 0,6facher Luftwechsel nach EN 13829 (Blower Door Test)

1 Allgemeine Qualitätskriterien – Auslegungskriterien

Qualitätskriterium PH1 (M)	Anforderung
Keine Erhöhung der Luftmenge über den hygienisch notwendigen Bereich.	Für die Luftheizung darf die zugeführte Luftmenge nicht über die hygienisch notwendige Luftmenge hinausgehen.
Qualitätskriterium PH2 (M)	Anforderung
Temperatur beim Einströmventil auf Behaglichkeitsniveau.	Bei einer Luftheizung darf die Zulufttemperatur nicht über 52°C hinausgehen.
Qualitätskriterium PH3a, PH3b (M)	Anforderung
Leistungsgeregelte Lufterwärmung ohne Staubverschmelzung.	a) Wärmetauscher: Leistungsgeregelt mit einer maximalen Oberflächentemperatur von 55°C.
	b) Elektrisch: Leistungsgeregeltes Heizregister mit einer maximalen Oberflächentemperatur von 55°C (z.B. PTC Heizregister).

2 Qualitätskriterien für Ansaugung, EWT und Fortluftführung

Qualitätskriterium PH4a, PH4b (M)	Anforderung
Auslegung des EWT (Luft oder Sole) auf die zusätzlich notwendige Energiemenge.	a) Der Luft-EWT muss bei Systemen mit zusätzlicher Außenluft für die Wärmepumpe entsprechend größer ausgelegt werden. Ziel: Vereisungsfreier Betrieb der Wärmepumpe mit der Mischung von Zusatzluft der WP und Fortluft.
	b) Der Sole-EWT muss entsprechend der Entzugsleistung der Wärmepumpe größer ausgelegt werden. Minimale Soletemperatur 0°C.

3 Qualitätskriterien für das Lüftungsgerät

Voraussetzung (V)	Anforderung
Geprüftes Lüftungsgerät	Gerät muss über eine Prüfung nach Passivhausinstitut (PHI)-Prüfreglement verfügen.
Qualitätskriterium 5 (M)	Anforderung
Hochwertige Wärmepumpe bei Lüftungsgeräten mit Luft - Luft, bzw. Luft - Wasser Wärmepumpe	Einhaltung des Grenzwertes bzw. Einsatzbereiches für den Primärenergiebedarf nach PHI für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Hilfsstrom von 55 kWh pro Quadratmeter Energiebezugsfläche.
Qualitätskriterium 6 (M)	Anforderung
Optische Anzeige einer Störung der Wärmepumpe.	Gut sichtbare Anzeige im Wohnbereich über eine Störung der Wärmepumpe.
Qualitätskriterium 7 (E)	Anforderung
Optische Anzeige des Betriebes des elektrischen Heizstabes.	Gut sichtbare Anzeige im Wohnbereich über den momentanen Betrieb des elektrischen Heizstabes.

4 Qualitätskriterien für das Verteilsystem (Luftkanalnetz)

Voraussetzung (V)	Anforderung
Induktionslüftung mit Sternverrohrung oder klassischer Verrohrung mit Abzweigern) unter Beachtung der landesspezifischen Brandschutzbestimmungen.	a) Den Raumverhältnissen bzw. sonstigen Anforderungen angepasstes Verteilkonzept. (Siehe auch Information zur Luftverteilung.)
	b) Bei Durchdringungen der Lüftungsleitungen von Brandabschnitten, wie z.B. Heizräumen, Brennstofflagerräumen,... ist auf den Erhalt der Brandabschnitte zu achten.
Qualitätskriterium 8a bis 8d (M)	Anforderung
Zusätzliche Dämmung der Zuluftleitung mit Heizfunktion im kalten Bereich (außerhalb der Dämmhülle). Achtung: gilt auch bei Decken- und Wanddurchbrüchen.	a) Möglichst kurze Zuluftleitungen im kalten Bereich.
	b) Mindestens 60 mm Wärmedämmung ($\lambda 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$) der Zuluftleitungen.
	c) Befinden sich Luftleitungen im Boden- bzw. Deckenaufbau nicht völlig innerhalb des warmen Bereiches, sondern direkt in der Dämmebene, so ist die Zuluftleitung zumindest mit einer 60 mm dicken Dämmplatte von der Rohdecke zu trennen. ($\lambda 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$)
	d) Wird die Zuluftleitung in der Außenhülle (nur Sanierung) geführt, sollte diese zumindest 16 cm hinterlüftungsfrei überdämmt sein. ($\lambda 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Rückfragen bitte an DI Andreas Greml



andreas.greml@andreasgreml.at

Herausgegeben von:



Zusammengestellt von:

TB DI Andreas Greml: andreas.greml@andreasgreml.at (früher FH Kufstein)

DI Roland Kapferer, Energie Tirol: roland.kapferer@energie-tirol.at

Ing. Wolfgang Leitzinger, arsenal research: wolfgang.leitzinger@arsenal.ac.at

DI Ernst Blümel, FH-Pinkafeld: ernst.bluemel@fh-pinkafeld.ac.at (früher AEE Intec)

Diese Information bzw. die 8 Qualitätskriterien wurden nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Eine Haftung jeglicher Art kann jedoch nicht übernommen bzw. abgeleitet werden.

13.2 Lernziele

Lernziele

Kap. 1: Luftqualitätsfaktoren

- Erklären Sie den Ablauf der menschlichen Atmung und den dabei ablaufenden Stoffwechsel.
- Welche Größen sind bestimmend für die Luftqualität in Innenräumen und wodurch werden diese beeinflusst?
- Erläutern Sie die wichtigsten Fakten von Radon und dessen Auswirkungen auf die Planung von Gebäuden und Lüftungsanlagen.
- Worauf sind die unterschiedlichen Wirkungen von Feinstaub und Blütenpollen auf den Menschen zurückzuführen?
- Welche grundsätzlichen Vorkehrungen und Maßnahmen sind für eine gute Luftqualität im Wohnbereich zu treffen?

Kap. 2: Marketing

- Erläutern Sie die Bedeutung der Luft im Leben des Menschen.
- Welche Funktionen kann eine Komfortlüftung erfüllen und welche nicht?
- Mit welcher veralteten Technologie kann eine Fensterlüftung verglichen werden, und warum ist eine Komfortlüftung eine Notwendigkeit?
- Welche hauptsächlichen Beweggründe haben Kunden, Komfortlüftungen einbauen zu lassen?
- Zählen Sie 10 Vorteile auf, die eine Komfortlüftung bieten kann.
- Welche möglichen Auswirkungen gibt es, wenn man auf eine Komfortlüftung verzichtet?
- Welche Gegenargumente können Sie bei einem Verkaufsgespräch erwarten und wie können Sie diese entkräften?
- Was unterscheidet eine Komfortlüftung von einer konventionellen Wohnraumlüftung?

Kap. 3: Nachhaltige Bauweisen

- Was versteht man unter „nachhaltigen Bauweisen“ und mit welchen „HAUS der Zukunft“-Strategien können diese erreicht werden?
- Erläutern Sie die Unterschiede der beiden Strategien „Solares Niedrigenergiehaus“ und „Passivhaus“.

- Erläutern Sie den Begriff „klimagerechte“ Bauweise und die wesentlichen Vorteile.
- Geben Sie je 1 Beispiel für Energieeffizienz am Gebäude und Energieeffizienz in der Gebäudetechnik an.
- Welche erneuerbaren Energien bzw. Verfahren weisen besonders günstige Primärenergiefaktoren auf?

Kap. 4: Arten von Wohnungslüftungen

- Was sind die grundsätzlichen Aufgaben einer Wohnungslüftung nach ÖNORM H 6038 und welche Ansprüche können von einer Wohnungslüftung nicht erfüllt werden?
- Wie kann man die Hauptarten von Wohnungslüftungen einteilen?
- Erklären Sie die Funktionsweise der einzelnen Systeme und deren hauptsächliche Vor- und Nachteile.
- Erläutern Sie die wesentlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz einer Zuluftheizung im Passivhaus.
- Welche wesentlichen Vor- und Nachteile ergeben sich beim Einsatz einer reinen Zuluftheizung?
- Welche Aspekte gilt es bei der Systemwahl zu beachten und welche Vorgehensweise nach Vorbild von Minergie sollte im Idealfall erfolgen?

Kap. 5: Luftdichtheit und Lüftungswärmeverluste

- Erklären Sie den Unterschied zwischen Luft- und Winddichtheit und erläutern Sie die Bedeutung für den Wärmeschutz.
- Nennen Sie 5 Gründe, welche Auswirkungen mangelhafte Luftdichtheit haben kann.
- Welche Punkte sind bei der Installation von Lüftungsanlagen hinsichtlich Luftdichtheit zu beachten?
- Wie wird die Luftwechselzahl eines Gebäudes gemessen und welcher Grenzwert ist für Gebäude mit Komfortlüftung und für Passivhäuser einzuhalten?
- Wie setzen sich die Lüftungswärmeverluste für die Berechnung des Heizwärmebedarfs im neuen Energieausweis zusammen?
- Welche Reduktion des Heizwärmebedarfs kann man mit welchen Voraussetzungen erreichen?

Kap. 6: Hygieneanforderungen

- Welche Bauteile einer Lüftungsanlage erfordern besondere Beachtung bei der Einhaltung der Hygieneanforderungen?
- Welche Grundsätze der ÖNORM H 6021 und VDI 6022 sind beim Betrieb und bei der Instandhaltung von Lüftungsanlagen zu beachten?

Kap. 7: Schallanforderungen

- Welche unterschiedlichen Schallquellen und Schallausbreitungsmöglichkeiten bei Lüftungsanlagen gibt es?
- Geben Sie einige Beispiele für Geräusche und den dazugehörigen Schallpegelbereich an.
- Was versteht man unter Grundlärmpegel und in welchem Bereich kann dieser in Wohngebäuden liegen?
- Wie hoch dürfen die Schallpegel von Komfortlüftungen gemäß den Qualitätskriterien für Schlaf- und für Wohnräume sein?
- Über welchen Frequenzbereich spannt sich der Hörbereich des Menschen und was ist der Unterschied zwischen dem Oktav- und Terzspektrum bei Frequenzanalysen?

Kap. 8: Luftmenge, Luftführung

- Wie hoch liegt der Pettenkofer-Grenzwert der CO₂-Konzentration und mit welchem Außenluftvolumenstrom kann diese im Wohnbereich unterschritten werden?
- Welche 4 Kriterien für die Auslegung des Betriebsluftvolumenstroms müssen eingehalten werden?
- Welchen minimale Raumluftheuchte bezogen auf 22°C Raumtemperatur sollte eingehalten werden und welchen Einfluss hat das auf die Luftmenge?
- Geben Sie die Mindestwerte für Zuluft- und Abluftvolumenströme für die verschiedenen Raumnutzungen an.
- Wie ist die Aufenthaltszone definiert und was ist innerhalb dieser zu gewährleisten?
- Beschreiben Sie die Wirkungsweise von Quell- und Induktionslüftung.
- Was versteht man unter dem Begriff „Kaskadenlüftung“ und was sind die Vorteile dieses Prinzips?
- Welche Punkte sind bei der Anordnung von Abluft- und Zuluftdurchlässen zu beachten?

- Erläutern Sie die Möglichkeiten der Anordnung von Überströmquerschnitten und die Anwendung bei Quell- und Induktionslüftung.
- Welche Auswirkungen haben zu klein dimensionierte Überströmquerschnitte?
- Welche Arten der Verteilung mittels Rohrsystemen gibt es und wo sehen Sie die Vor- und Nachteile?

Kap. 9: Ansaugung, Erdwärmetauscher

- Erläutern Sie alle Anforderungen an die Anordnung und Ausrüstung einer Außenluftansaugung.
- Erläutern Sie alle Anforderungen an die Fortluftausblasung.
- Erläutern Sie die Frostschutzmöglichkeiten und vergleichen Sie die Vor- und Nachteile.
- Welche Arten der Erdwärmenutzung gibt es für die Außenluftvorwärmung und wo liegen die Vor- und Nachteile?
- Welche Anforderungen hinsichtlich Verlegung, Ausstattung und Betrieb gibt es an luftdurchströmte Erdwärmetauscher?
- Welche Anforderungen hinsichtlich Verlegung, Ausstattung und Betrieb gibt es an soledurchströmte Erdwärmetauscher?
- Welche baulichen Parameter haben Einfluss auf die Entzugsleistung des Erdwärmetauschers?

Kap. 10: Luftzustände, energetische Effizienz

- Lernen Sie die üblichen Luftzustandsänderungen im h,x-Diagramm einzutragen und die Enthalpie- und Feuchtegehaltsänderungen abzulesen.
- Erklären Sie die Unterschiede zwischen einer Wärme- und Enthalpierückgewinnung im h,x-Diagramm und berechnen Sie die Rückgewinnungsraten anhand von Luftzuständen an den Ein- und Austritten eines Lüftungsgerätes.
- Welche Einflüsse verringern die thermische Effizienz einer Lüftungsanlage und welche Grundsätze sind zu beachten, um diese Einflüsse zu minimieren?
- Erklären Sie das Prinzip eines Wärmepumpenkreislaufs und die Leistungszahl COP.
- Erklären Sie welche Größen in der Kennzahl „elektrisches Wirkungsverhältnis“ berücksichtigt werden und geben Sie ein Beispiel an.
- Mit welcher Kennzahl wird die Stromeffizienz von Geräten bzw. Anlagen beschrieben, und in welcher Größenordnung bewegt sich diese?

- Mit welchen Maßnahmen kann der Strombedarf von Anlagen reduziert werden?

Kap. 11: Lüftungsgeräte

- Beschreiben Sie die 10 wichtigsten Anforderungen an ein Komfortlüftungsgerät.
- Welche Bauarten von Wärmetauschern gibt es und wo liegen die jeweiligen Vor- und Nachteile?
- Welche Arten von Wärmetauschern mit Feuchteübertragung gibt es, und welche Prinzipien sind hygienisch unbedenklich?
- Erläutern Sie Ventilator- und Anlagenkennlinie und die Verschiebung des Betriebspunktes bei Änderung des Widerstandes und Konstantvolumen- bzw. Konstantdruckregelung von Ventilatoren.
- Vergleichen Sie sehr kompakte Geräten und großzügig dimensionierten Geräte hinsichtlich Schall und Effizienz.
- Erläutern Sie die Anforderungen an den Aufstellort eines Lüftungsgerätes insbesondere in Hinblick auf den Schallschutz.
- Beschreiben Sie die richtige Ausführung einer Kondensatabführung.
- Wie sollte ein Sommerbypass ausgeführt und gesteuert sein, damit er optimal genutzt werden kann?

Kap. 12: Filter

- Erläutern sie die Eigenschaften der unterschiedlichen Filterbauarten.
- Welche Anforderungen bestehen bei Zu- und Abluftfiltern?
- Welche Filterklassen werden üblicherweise in Komfortlüftungen eingesetzt und welche Filterklassen sind für Pollenallergiker zu empfehlen?
- Welche Sonderfilter gibt es?

Kap. 13: Marktübersicht Lüftungsgeräte

- Lernen Sie neue Hersteller und deren am österreichischen Markt erhältliche Geräte bzw. Geräteserien kennen.

Kap. 14: Luftleitungen

- Welche grundsätzlichen Anforderungen müssen Luftleitungen erfüllen?

- Wo liegen die Vor- und Nachteile runder Luftleitungen?
- Worauf ist beim Einsatz von flexiblen Rohrsystemen zu achten?
- Welche Anforderungen an das Leitungsnetz bestehen bezüglich Schallschutz?
- Welche Anforderungen an das Leitungsnetz bestehen hinsichtlich Kondensationsschutz und Transmissionsverlusten und welche Dämmmaterialien sind jeweils zu verwenden?
- Welche Luftgeschwindigkeiten sind in Luftleitungen von Komfortlüftungen einzuhalten und wie können rechteckige Querschnitte auf äquivalente Rohrdurchmesser umgerechnet werden?
- Warum ist die Dichtheit des Rohrsystems von Bedeutung für die Gesamteffizienz der Anlage und welche Dichtheitsklasse ist anzustreben?
- Welche Dichtsysteme gibt es für Luftleitungen und welche sind für dauerhafte Lösungen geeignet?

Kap. 15: Sonstige Komponenten

- Welche grundsätzlichen Anforderungen müssen Vor- und Nachheizungen erfüllen und welche Bauarten gibt es?
- Welche Mengenreguliervorrichtungen gibt es, wo müssen diese eingesetzt werden und wo liegen die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme?

Kap. 16: Luftein- und auslässe

- Welche negativen Auswirkungen kann die ungünstige Positionierung der Ein- und Auslässe haben und welche Raumeinflüsse müssen bei der Platzierung beachtet werden?
- Erklären Sie isotherme, anisotherme Strömung, Wurfweite und Coanda-Effekt.
- Welche grundsätzlichen Anforderungen müssen Luftdurchlässe erfüllen?
- Welche steuer- oder regelbare Ventile kennen Sie und wo werden diese eingesetzt?

Kap. 17: Steuerung und Regelung

- Über welche Funktionen sollte die Bedieneinheit mindestens verfügen, und welches Größenverhältnis der einzelnen Volumenstromstufen sollte eingestellt werden?
- Erläutern Sie die Bedeutung der bedarfsabhängigen Steuerung bzw. Regelung der Luftmenge.

- Welche Leitgrößen für die Luftqualität gibt es und welche Vor- und Nachteile haben die Regelungen mit Fühlern?

Kap. 18: Druckverlustberechnung

- Wie groß sollte der Druckverlust einer kompletten Zu- und Ablufteinheit maximal sein?
- Welche Parameter haben Einfluss auf den Druckverlust und mit welchen Maßnahmen kann dieser minimiert werden?

Kap. 19: Schallberechnung

- Wie unterscheiden sich die Anforderungen an die Schallemission von Geräten an unterschiedlichen Aufstellungsorten?
- Zählen Sie 10 Vorkehrungen bzw. Maßnahmen auf, die zum Schallschutz beitragen?
- Welche räumlichen Einflüsse sind bei der Anordnung von Ventilen zu beachten?
- Welche Bauarten von Schalldämpfern gibt es und welche Frequenzbereiche können nur schlecht gedämpft werden?

Kap. 20: Anlagenkonzepte

- Welche grundsätzlichen Gerätebauarten mit Wärmepumpe gibt es, und welche besonderen Anforderungen ergeben sich durch den Betrieb einer Wärmepumpe?
- Berechnen Sie die mögliche Heiz- bzw. Kühlleistung in Abhängigkeit des Betriebsluftvolumenstroms und der zulässigen Temperaturdifferenzen.
- Welche Aufgabenstellungen gilt es bei Zuluftheizungen zu lösen?
- Ordnen Sie unterschiedlichen Wärmeschutzstandards geeignete Heiz- und Lüftungssysteme zu.

Kap. 21: Wechselwirkungen mit anderen raumluftechnischen Systemen

- Erläutern Sie die Aufgabe einer Dunstabzugshaube und die der Küchenabluft der Komfortlüftung.
- Welche Problematik haben Ablufthauben und warum sind Umlufthauben unbedingt zu bevorzugen?
- Welche grundsätzliche Unterscheidung in der Betriebsweise von Feuerstätten kann getroffen werden und wie erkennen Sie um welche es sich handelt?

- Erläutern Sie die Vorkehrungen für einen sicheren Betrieb von Feuerstätten in Verbindung mit Dunstabzügen, Lüftungsanlagen, etc.

Kap. 22: Brandschutz

- Welche allgemeinen grundsätzlichen Anforderungen müssen Lüftungsanlagen bezüglich Brandausbreitung erfüllen?
- Was versteht man unter Brandabschnitten, wozu dienen Brandschutzklappen und wodurch werden diese ausgelöst?
- Welche Gefahren außer Feuer und heiße Gase gehen von Bränden aus und welche Schutzeinrichtungen gibt es dafür?

Kap. 23: Inbetriebnahme, Übergabe, Wartung

- Erläutern sie Zeitpunkt und Ablauf einer Inbetriebnahme.
- Welche Parameter und Funktionen der Anlage sind zu überprüfen und wie messen Sie diese?
- Welche Teile einer Anlage müssen in welchen Abständen und von wem überprüft werden?

Kap. 24: Fehlersuche und -behebung

- Stellen Sie anhand der Kundenbeschreibung und dem Ausschließungsprinzip fest, ob es sich um eine Störung oder um einen Mangel Ausführung oder Betriebsweise handelt.
- Lernen Sie alle möglichen Ursachen für ein Problem kennen und bieten Sie Lösungen an.

Kap. 25: HdZ-Projekte „Lüftung“

- Lernen Sie die wichtigsten Projektergebnisse der Programmlinie „Haus der Zukunft“ im Themenbereich „Komfortlüftung“ kennen.

Kap. 26: Musterprojektierung

- Lernen Sie selbständig eine Projektierung nachvollziehbar durchzuführen und führen Sie eine Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse durch.

NACHHALTIG Wirtschaften

Kapitel 1 – Luftqualitätsfaktoren

Ing. Wolfgang Leitinger – arsenal research



Quelle: Konrad Schmid

Logo: bmvbt, FFG, HAUS der Zukunft

HAUS der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Lungenatmung des Menschen

- täglich „verstoffwechseln“ wir ca. 12 m³ Luft
- Luft wird bei Einatmung in Nase, Rachen und Lunge gefiltert, temperiert und befeuchtet
- In den Lungenbläschen erfolgt der Austausch von Sauerstoff und Kohlendioxid mit dem Blutkreislauf
- Die Ausatemluft hat etwa 35°C und 95% relative Feuchte
- Ein Teil dieser Feuchte kondensiert bei Kälte in Rachen und Nase und befeuchtet die Einatemluft wieder
- Die Luftzusammensetzung der Ausatemluft ändert sich...



Quelle: asthma-friends.de

Logo: bmvbt, FFG, arsenal research, fh, HAUS der Zukunft

HAUS der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

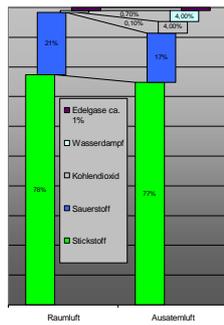
Lernziele

- Erklären Sie den Ablauf der menschlichen Atmung und den dabei ablaufenden Stoffwechsel.
- Welche Größen sind bestimmend für die Luftqualität in Innenräumen und wodurch werden diese beeinflusst?
- Erläutern Sie die wichtigsten Fakten von Radon und dessen Auswirkungen auf die Planung von Gebäuden und Lüftungsanlagen.
- Worauf sind die unterschiedlichen Wirkungen von Feinstaub und Blütenpollen auf den Menschen zurückzuführen?
- Welche grundsätzlichen Vorkehrungen und Maßnahmen sind für eine gute Luftqualität im Wohnbereich zu treffen?

Logo: bmvbt, FFG, arsenal research, fh, HAUS der Zukunft

HAUS der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Änderung der Luftzusammensetzungen (Volums-%) von Ein- zu Ausatemluft



- Nur etwa ein Fünftel des zur Verfügung stehenden Sauerstoffs wird aufgenommen (für Mund-zu-Mund-Beatmung völlig ausreichend)
- Der CO₂-Anteil steigt auf das mehr als 40-fache
- Der Feuchtegehalt steigt auf das 4 bis 8-fache je nach Raumluftfeuchte

Umrechnung %(Vol) auf ppm (parts per million):
1 %(Vol) = 10.000 ppm

Logo: bmvbt, FFG, arsenal research, fh, HAUS der Zukunft

HAUS der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Bestimmende Faktoren für Luftqualität in Innenräumen und Quellen

- CO₂-Gehalt:
 - Atmung, offene Flammen
- Feuchte-Gehalt:
 - Atmung, Kochen, Duschen, Wäschetrocknen, Zimmerpflanzen,...
- Schadstoffgehalt der Außenluft
 - Bodenradon
 - Außenluft (Verkehr, Industrie, Hausbrand,...)
- Schadstoffreisetzung im Innenraum
 - Offene Flammen, Baustoffe, Einrichtung, Anstriche, Kleber,...
 - Schimmelpilze, Bakterien, Allergene
- Staub (Feinstaub)
 - Außenluft: natürliche Erosion, Verkehr, Industrie, Hausbrand,...
 - Hausstaub durch Abrieb von Textilien, Oberflächen

Logo: bmvbt, FFG, arsenal research, fh, HAUS der Zukunft

NACHHALTIG Wirtschaften

Kohlen(stoff)dioxid CO₂

Logo: bmvbt, FFG, HAUS der Zukunft

CO₂-Konzentration und Wirkung

HAUS
der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Schon Pettenkofer (1819-1901) sagte:
„Die wesentlichen Ausscheidungen unserer Lunge und Haut sind Kohlensäure und Wasserdampf. Gleichzeitig geht eine geringe Menge flüchtiger organischer Stoffe (VOCs) in die Luft über, die sich durch den Geruch bemerkbar machen und sich zur Menge des ausgeschiedenen CO₂'s proportional verhalten.“

- CO₂ ist ein farbloses und geruchloses Gas. Nur der Geruch von Begleitstoffen und die Wirkung höherer Konzentrationen machen sich bemerkbar
- Der CO₂-Gehalt dient als Maßstab für die Luftverunreinigung in Innenräumen
- Dies gilt auch in den heutigen, aktuellen Regelwerken, nach denen sich Personen in Räumen mit CO₂-Konzentrationen
 - unter 0,07 Vol % normalerweise behaglich und
 - über 0,2 Vol % sicher unbehaglich fühlen
- EN 13779 (Lüftung von Nicht-Wohngebäuden) ermöglicht eine Einteilung der Raumluftqualität in 4 RAL-Klassen

Quelle: Lufttechnik Pichler

Kategorie	Erhöhung der CO ₂ -Konzentration gegenüber der Außenluftkonzentration in ppm	Üblicher Bereich	Standardwert	Beurteilung
RAL1	< 400	300	300	Spezielle Raumluftqualität
RAL2	400 - 600	300	300	Hohe Raumluftqualität
RAL3	600 - 1000	300	300	Mittlere Raumluftqualität
RAL4	> 1000	300	300	Niedrige Raumluftqualität

Quelle: Lufttechnik Pichler

Logo: bmw, FFG, arsenal research, fh, HAUS der Zukunft

Erforderlicher Aussenluftvolumenstrom nach SIA-Merkblatt 2023 (CO₂-abhängig)

HAUS
der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Ansatz für Bestimmung des Aussenluftvolumenstroms:

Zuluftvolumenstrom pro Person (Erwachsener)
Tag 28 - 36 m³/h
Nacht 18 - 27 m³/h

angestrebter CO₂-Pegel:
700 - 1000 ppm

CO₂-Produktion pro Person
Tag 36 g/h
Nacht 24 g/h

Quelle: Heinrich Huber

Logo: bmw, FFG, arsenal research, fh, HAUS der Zukunft

NACHHALTIG WIRTSCHAFTEN

Raumluftfeuchte

Logo: bmw, FFG, HAUS der Zukunft

Raumluftfeuchte und Wirkung

HAUS
der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Lazzarin, Renato; Nardini, Luigi. Just a drop of water. Cielo S.p.A. Ausschnitte in Refrigeration World, June 04 and September 04

Logo: bmw, FFG, arsenal research, fh, HAUS der Zukunft

Behaglichkeitsbereich

Nach dem heutigen Wissenstand kann die Raumluftfeuchte ohne Komforteinbuße für den Menschen im Bereich von 30-65% r.F. variieren, auch eine gelegentliche Unterschreitung an wenigen Tagen pro Jahr bis 20% r.F. sind noch vertretbar. [SIA V382/3] Kap. 5 3 3

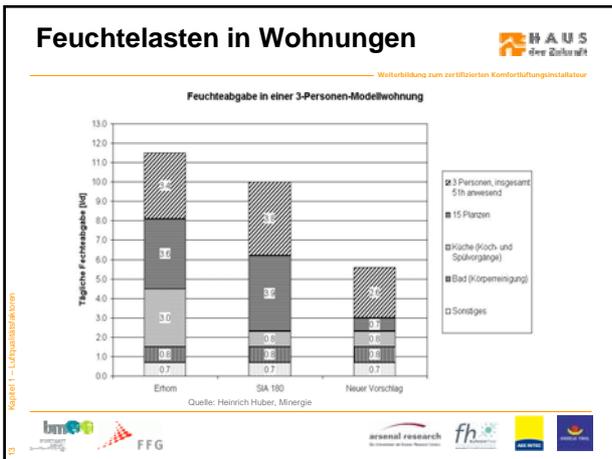
Logo: bmw, FFG, HAUS der Zukunft

Einflüsse auf Raumluftfeuchte in Wohnungen

HAUS
der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Außenklima
- Feuchtelasten
- Ausbreitungsmöglichkeit
- Sorptionsfähigkeit von Oberflächen, Speicherfähigkeit in Baustoffen
- Luftwechselrate

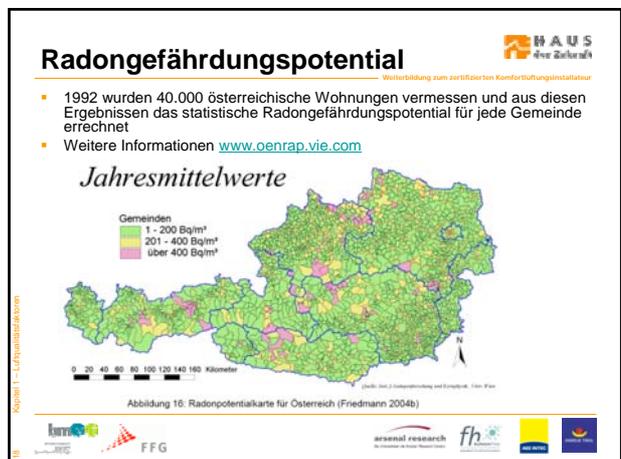
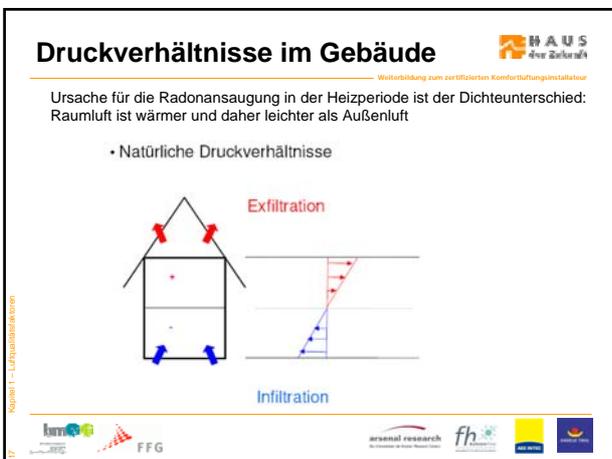
Logo: bmw, FFG, arsenal research, fh, HAUS der Zukunft



Radon

NACHHALTIG wirtschaften

- ### Radon
- HAUS der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker
- Natürlich vorkommendes geruchloses radioaktives Gas
 - Entsteht durch Zerfall von Uran als Spurenelement, das im vorwiegend im Boden und in Baumaterialien vorkommt
 - Radonfolgeprodukte sind Schwermetalle die durch Atmung in die Lunge gelangen und sich dort anlagern
 - Nach neuesten europäischen Studien sind etwa 9% aller Lungenkrebsfälle auf Radon zurückzuführen
 - Während im Freien die Konzentrationen unbedenklich sind, kann es in Gebäuden zu Anreicherungen kommen
 - Gebäude wirken in der Heizperiode wie eine Sauglocke, hervorgerufen durch den thermischen Auftrieb der Luft
 - Radonkonzentration ist im Keller am größten (Unterdruck)



Vermeidung, Sanierungsmaßnahmen

HAUS der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Radonsicheres Bauen ist in der ÖNORM S 5280-2 geregelt; die wirkungsvollsten Maßnahmen sind:
 - Vermeidung von Unterkellerung
 - Abdichtung des Kellerbodens
 - Unterbodenbelüftung
 - Überdruckbelüftung der Kellerräume
 - Dichte Kellertüren zu Wohnbereichen, dichte Schächte und Leitungsdurchführungen
 - Keine reinen Abluftanlagen im Wohnbereich
 - Sorgfältige dauerhafte Dichtheit von Luft-Erdwärmetauschern (<0,05% Leckage) oder Sole-EWT
 - Ausreichende Be- und Entlüftung der Wohnbereiche

zu schützender Raum Exfiltration
übriges Haus
Infiltration

19
bmo FFG arsenal research fh

Staub und Pollen

NACHHALTIG Wirtschaften

HAUS der Zukunft

bmo FFG

Staub - Unterteilungen

HAUS der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Schwebstaub
(Sammelbezeichnung für alle festen Teilchen in der Luft, z.B.)

Russ (im Wesentlichen aus Kohlenstoff bestehende Teilchen, entstanden d. unvollständ. Verbrennungsprozesse)	Staub (feinst verteilte feste Teilchen in der Luft, entstanden durch mechanische Prozesse oder Aufbebung)	Rauch (feinst verteilte feste Teilchen in der Luft, entstanden durch chemische oder thermische Prozesse)
---	---	--

Unterteilung nach Partikelgröße

(Inhalierbarer) Feinstaub (PM10, Ø < 10 µm)	Grobstaub (Sedimentationstaub) (Ø > 10 µm)
Lungengängiger Feinstaub (PM2.5, Ø < 2.5 µm)	
Ultrafeine Partikel (UFP, Ø < 0.1 µm)	PM1: Partikuläre Materie UFP: Ultrafine Particles

Unterteilung nach Staubart, z.B.

Hausstaub - Gesteinskörnchen - Hautschuppen - Lebensmittelreste - Abriebmaterial - Pilzsporen, Bakterien	Faserstaub - anorganische Fasern (z.B. Asbest, Glaswolle) - organische Fasern (z.B. Baumwollstaub)
Gesteinsstaub - Silikate (Sand) - Löss	Blütenstaub (Pollen)

21
bmo FFG arsenal research fh

Feinstaub - Quellen

HAUS der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

- Aufgrund der Größe <1/1000 mm unsichtbar
- Natürliche Quellen: Erosion von Oberflächen, Wüstenstaub, Waldbrände, Vulkane, Pollen
- Anthropogene Quellen (von Menschen verursacht):

Anteile der verschiedenen Ermittelter an den PM10-Emissionen in Wien (Bauwirtschaft, Industrie und Gewerbe: Expertenschätzung)

22
bmo FFG arsenal research fh

Größenvergleich Haar – Feinstaub - Pollen

HAUS der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

Quelle: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland

23
bmo FFG arsenal research fh

Feinstaub - Wirkung

HAUS der Zukunft
Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungstechniker

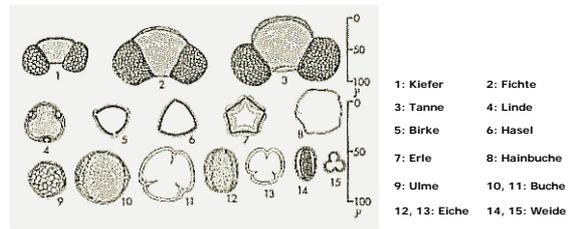
- Geringe Rückhaltung in Nase und Rachen
- Vordringen bis in Bronchien
- Aushusten nur bedingt möglich
- An kleine Teilchen anhaftende krebserregende Substanzen gelangen ins Blut (Bsp. Dieselruß, Rauchinhaltsstoffe)
- Je kleiner die Teilchen, desto mehr Teilchen und desto schädlicher
- Schutz durch Filterung nur bedingt möglich (Feinstfilter ab F8 → Druckverlust)

24
bmo FFG arsenal research fh

Blütenpollen

- Eintrag grundsätzlich durch Außenluft in warmen Jahreszeiten
- Etwa ein Viertel der Bevölkerung zeigt allergische Reaktionen gegen bestimmte Pollenarten (Tendenz stark steigend)
- Immunsystem reagiert auf harmlose Eiweißstoffe der Pollen, wie bei Vireninfektionen
- Gute Rückhaltung durch Feinfilter möglich
- Verringerung der Innenraumbelastung nur in Verbindung mit luftdichter Bauweise!

Größenvergleich Pollen



Quelle: www.col-sp.de

Schadstoffe



Schadstoffe - Quellen

Tabelle 3: Quellen von Luftverunreinigung in Wohngebäuden

Quellen	Art der Fremd- oder Schadstoffe
Herkunft - Außenraum	
Außenluft	SO ₂ , NO _x , NO ₂ , O ₃ , CO, Staubpartikel, Kohlenwasserstoffe (KW)
Fahrzeuge	KW, NO _x , Staubpartikel, CO, Pb, Benzol
Herkunft - Innenraum	
Baustoffe und Renovierungsmaterialien	
Ziegel, Natursteine	Radon
Spanplatten	Formaldehyd
Holzwerkstoffe	Pentachlorphenol, Fungizide
Dämmstoffe	Formaldehyd, Oxidantien
Brandschutzstoffe	Asbest und andere Fasern
Klebstoffe	flüchtige organ. Verbind. (VOC)
Farben, Anstriche	Hg, VOC, BTEX
Bau- und Raumausstattung	
Heizung und Kocheinrichtungen	CO, SO ₂ , NO _x , NO ₂
Feuerstellen	Staubpartikel, CO, PAK
Leuchttechnik	Formaldehyd, VOC, Gerüche
Erdgas	Radon
Bewohner und Aktivitäten	
Staubwechsel	CO ₂ , NH ₃ , VOC, Gerüche
Tabak-Rauch	CO ₂ , NO _x , HCN, VOC, PAK, Cd, Nicotin, Nitrosamine
Aerosol-Spray	Fluorkarbone, Vinylchloride, N ₂ O
Haushalts- und Hobbyprodukte	KW, NH ₃ , VOC, Gerüche

Schadstoff-Vermeidung

- Wohnraumlüftungen können Schadstoffbelastungen verringern
- In manchen Fällen kann aber auch eine hygienische Lüftung nicht ausreichend sein, um Schadstoffgrenzwerte durch hausinterne Emittenten zu unterschreiten
- Oberstes Gebot ist daher die Schadstoff-Prävention
- Derzeit sind alle gängigen Baustoffe in entsprechenden Datenbanken erfasst und deklariert (z. B. IBO Baustoffdatenbank)
- Sanierung: Schadstoffquellen entfernen + kontrollierte mechanische Lüftung einsetzen

Tabakrauch

- Für Raucherräume sind hohe Luftwechselraten erforderlich
- Wohnungslüftungen können entsprechend ihrer Auslegung Schadstoffe und Gerüche nur bedingt verringern
- Rauch verursacht langfristig schwer beseitigbare Rückstände auf Oberflächen (Luftleitungen, Wärmetauscher)
- Neben bedenklichen Inhaltsstoffen gilt Tabakrauch als primäre Feinstaubquelle in Innenräumen

Sicherung der Luftqualität in Wohnungen



Weiterbildung zum zertifizierten Komfortlüftungsinstallateur

- Schadstoffprävention
- Kein Rauchen in Innenräumen
- Kontrollierte, bedarfsgerechte Be- und Entlüftung (Außenluftqualität ist grundsätzlich immer besser als Innenraumluftqualität)
- Keine offenen Feuerstellen
- Einsatz unbehandelte unversiegelter sorptiver Oberflächen (z. B. Holz, Lehmputz)
- Einhaltung üblicher Haushaltshygiene

31
Kategorie 1 - Luftqualität

