

# Mechanische Fensterlüftungsanlagen für die Althausanierung

A. Gumpinger et al.

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**84/2010**

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

# Mechanische Fensterlüftungsanlagen für die Althausanierung

DI (FH) Alexander Gumpinger  
Austrian Clean Technology

Ing. Mag. Christian Wysoudil  
ennovatis GmbH

KommR Dietrich Fuchs  
ISY Produktentwicklung GmbH

Wien, Juli 2010

**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



## Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung .....</b>	<b>11</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>14</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>17</b>
<b>2 Ausgangssituation und Zielsetzung des Projektes.....</b>	<b>18</b>
<b>3 Relevanz des Projektes für die Programmlinie „Haus der Zukunft Plus“.....</b>	<b>19</b>
<b>4 Methodik.....</b>	<b>20</b>
<b>5 Kurzbeschreibung des Aufbaus des Endberichts.....</b>	<b>23</b>
<b>6 Hintergrundinformationen zum Projektinhalt.....</b>	<b>23</b>
<b>7 Aufbereitung und Darstellung der analysierten Fensterlüftungstechnologien.....</b>	<b>25</b>
<b>7.1 Definition .....</b>	<b>25</b>
<b>7.2 Aluplast GmbH - Basic Air Plus .....</b>	<b>25</b>
7.2.1 Funktionsweise .....	26
7.2.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse.....	27
7.2.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale.....	29
<b>7.3 Rehau AirComfort.....</b>	<b>30</b>
7.3.1 Funktionsweise .....	30
7.3.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse.....	31
7.3.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale.....	34
<b>7.4 WINFLIP .....</b>	<b>35</b>
7.4.1 Funktionsweise .....	35
7.4.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse.....	36
7.4.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale.....	37
<b>7.5 Schüco „VentoTherm“.....</b>	<b>40</b>
7.5.1 Funktionsweise .....	40
7.5.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse.....	42
7.5.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale.....	44
<b>7.6 ISY Innovation GmbH – Klima-Verbundfenstertechnologie.....</b>	<b>46</b>
7.6.1 Funktionsweise .....	46
7.6.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse.....	50
7.6.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale.....	51
<b>7.7 Renson – Fensterlüfter AK 80 .....</b>	<b>53</b>
7.7.1 Funktionsweise .....	53
7.7.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse.....	54
7.7.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale.....	55
<b>8 SWOT - Analyse der Fensterlüftungstechnologien.....</b>	<b>57</b>
<b>8.1 Aluplast GmbH - Basic Air Plus .....</b>	<b>57</b>
8.1.1 Stärken .....	58
8.1.2 Schwächen .....	58
8.1.3 Chancen .....	58
8.1.4 Risiken .....	58
<b>8.2 Rehau GmbH „Air Comfort“ .....</b>	<b>60</b>

8.2.1	Stärken .....	61
8.2.2	Schwächen .....	61
8.2.3	Chancen .....	61
8.2.4	Risiken .....	62
<b>8.3</b>	<b>WinProducts „Winflip“ .....</b>	<b>63</b>
8.3.1	Stärken .....	63
8.3.2	Schwächen .....	64
8.3.3	Chancen .....	64
8.3.4	Risiken .....	64
<b>8.4</b>	<b>Schüco „Vento Therm“ .....</b>	<b>65</b>
8.4.1	Stärken .....	65
8.4.2	Schwächen .....	66
8.4.3	Chancen .....	66
8.4.4	Risiken .....	66
<b>8.5</b>	<b>ISY Innovation GmbH - Klimaverbundfenster .....</b>	<b>67</b>
8.5.1	Stärken .....	67
8.5.2	Schwächen .....	68
8.5.3	Chancen .....	68
8.5.4	Risiken .....	68
<b>8.6</b>	<b>Renson „AK 80“ .....</b>	<b>69</b>
8.6.1	Stärken .....	69
8.6.2	Schwächen .....	69
8.6.3	Chancen .....	69
8.6.4	Risiken .....	69
<b>9</b>	<b>SWOT -Analyse Technologie „Zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftung“ .....</b>	<b>71</b>
9.1	Stärken.....	71
9.2	Schwächen .....	72
9.3	Chancen.....	73
9.4	Risiken.....	73
<b>10</b>	<b>Vergleich der SWOT-Analysen.....</b>	<b>74</b>
<b>11</b>	<b>Einteilung der Lüftungssysteme anhand der DIN 1946-6.....</b>	<b>75</b>
11.1	Überblick zur DIN 1946-6 .....	75
11.2	Einteilung der Lüftungssysteme.....	79
<b>12</b>	<b>Schlussfolgerungen, Ausblick und weitere Vorgehensweise .....</b>	<b>81</b>
<b>13</b>	<b>Verzeichnisse.....</b>	<b>84</b>
13.1	Literaturverzeichnis .....	84
13.2	Abbildungsverzeichnis.....	85
13.3	Tabellenverzeichnis.....	86
<b>14</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>88</b>
14.1	Interviewleitfaden „Mechanische Fensterlüftungssysteme für die Althausanierung“ .....	88



## **Kurzfassung**

### **Einleitung**

Die thermisch-energetische Sanierung bestehender Gebäude ist eine zentrale Maßnahme zur Erreichung der österreichischen Energie- und Klimaschutzziele. Es wird eine Anhebung der thermischen Sanierungsrate bestehender Gebäude von derzeit 1 % auf jährlich 3 % angestrebt.

Wird die Gebäudehülle saniert, steigt auch der Bedarf an einer Wohnungslüftung: Werden die Außenwände gedämmt und werden neue Fenster eingesetzt, entsteht ein abgedichtetes Gebäude, und umso wichtiger wird der notwendige Luftaustausch. Ansonsten herrscht eine unzureichende Luftqualität sowie erhöhte Feuchtigkeit im gedämmten Haus. Dies führt neben Schimmelbildung zu einer hohen CO<sub>2</sub>-Konzentration und somit zu Faktoren, welche die Gesundheit gefährden, das Wohnklima erheblich beeinträchtigen und die Gebäudesubstanz schädigen.

### **Betrachtete Technologien**

Aus diesem Grund beschäftigt sich dieses Projekt mit der Analyse und Implementierungsmöglichkeit von alternativen Fensterlüftungsanlagen mit Fokus auf thermische Sanierung von Altbauten. Unter Fensterlüftungssystemen versteht man dezentrale Lüftungselemente welche in das Fenster eingegliedert sind bzw. in direkter Beziehung mit dem Fenster stehen. Man unterscheidet hierbei Lüftungssysteme mit und ohne Ventilatorunterstützung.

Folgende am Markt verfügbaren oder in Entwicklung befindlichen Technologien wurden behandelt:

1. Aluplast GmbH - Basic Air Plus
2. Rehau – AirComfort
3. WinProducts „Winflip“
4. Schüco „Vento Therm“
5. ISY Innovation GmbH – Klimaverbundfenster
6. Renson „AK 80“

### **Methodische Vorgehensweise - Erstellung der SWOT-Analysen**

Auf Basis der Recherche und der geführten Technologieinterviews mit den Herstellern und Entwicklern wurden die Fensterlüftungssysteme beschrieben und aufbereitet. Der Fokus lag hierbei sowohl auf technischen als auch auf anwendungsspezifischen Kriterien.

Im Rahmen einer Technologierunde wurden die recherchierten und aufbereiteten Lüftungssysteme einer Gruppe Experten präsentiert. Bei den Experten handelte es sich um wissenschaftliche Mitarbeiter und Angehörige von unabhängigen wissenschaftlichen Institutionen und Universitäten.

Zielsetzung der Technologierunde war es, die Lüftungstechnologien anhand verschiedenster Aspekte zu diskutieren und zu jedem System eine SWOT-Analyse zu erarbeiten. Unter der SWOT-Analyse versteht man die Bewertung der einzelnen Technologien hinsichtlich ihrer Stärken (Strengths), Schwächen (Weaknesses), Chancen (Opportunities) und Risiken (Treaths). Die Analyse erfolgte sowohl unter technischen, ökologischen als auch ökonomischen Gesichtspunkten.

Die erarbeiteten SWOT-Analysen zu den Technologien wurden detailliert aufbereitet und im Rahmen einer 2. Technologierunde präsentiert. Zur 2. Technologierunde wurden neben den Experten auch die Hersteller und Entwickler der Fensterlüftungstechnologien eingeladen. Zielsetzung der 2. Runde war es, den Experten und Herstellern eine moderierte Diskussionsplattform zur Verfügung zu stellen und einen intensiven Gedankenaustausch zu beiderseitigem Nutzen zu initiieren. Die Ergebnisse der 2. Technologierunde fanden in den bereits erarbeiteten SWOT-Analysen Berücksichtigung.

Darüber hinaus wurde eine allgemeine SWOT-Analyse zur zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftungsanlage erarbeitet.

### **Ergebnisse und Fazit**

Die Recherche und Analyse der Fensterlüftungsanlagen zeigte, dass die verschiedenen Hersteller und Entwickler sehr unterschiedliche technologische Ansätze verfolgen. Wenn auch alle Systeme zur Belüftung von Innenräumen dienen, ergeben sich dennoch im Rahmen der technologischen Umsetzungen große Unterschiede.

Die Fensterlüftungssysteme unterscheiden sich nicht nur in ihrer technologischen Umsetzung sondern auch in ihren Zielgruppen und vor allem in ihren Zielsetzungen. Aufgrund dieser Aspekte ergeben sich unterschiedliche Einsatzgebiete und Zielsetzungen der Fensterlüftungssysteme im Vergleich zur zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung.

In diesem Kontext wurde auf einen Vergleich der SWOT-Analysen verzichtet und die Fensterlüftungstechnologien und die zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage nach der DIN 1946-6 „Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung“ betrachtet und beschrieben.

Fünf der sechs betrachteten Systeme stellen zumindest die Lüftung zum Feuchteschutz nach DIN 1946-6 sicher und sind daher für die Sanierung von Gebäuden sehr gut geeignet. Trotz der erhöhten Luftdichtheit der Gebäudehülle, wird durch die Lüftungssysteme sichergestellt, dass es zu keiner Schädigung der Bausubstanz durch erhöhte Feuchtelasten kommt. Der Bildung von Schimmel wird vorgebeugt und eine gesundheitliche Beeinträchtigung der NutzerInnen wird verhindert.

Bei den Lüftungsanlagen handelt es sich um Low-tech-Systeme die im Rahmen der Gebäudesanierung sehr einfach und kostengünstig installiert bzw. auch nachgerüstet werden können.

Eine zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage ist hinsichtlich Energieeffizienz, Raumluftqualität und thermischem Komfort die vorteilhafteste Variante. Im Zuge einer thermischen Gebäudesanierung ist jedoch die Installation eines solchen Systems oftmals sehr schwierig bzw. kaum realisierbar. Gründe für diesen Sachverhalt sind zum einen die Investitionskosten für eine solches System und zum anderen die schwierige Implementierbarkeit in die vorgegebene Bausubstanz des Gebäudes.

Laut Greml (2004) ist in diesem Bereich noch beträchtlicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf gegeben. Dies gilt einerseits für optimierte Einzelkomponenten und noch mehr für abgestimmte Systemkomponenten und Systeme zur nachträglichen Installation (Althausanierung).

Dieser Sachverhalt trifft auch für den Bereich der Fensterlüftungstechnologien zu. Auch hier bedarf es noch Forschungs- und Entwicklungsarbeit, um die Systeme zu verbessern. Im Rahmen der SWOT-Analysen der einzelnen Technologien wurden dementsprechend die Potenziale aufgezeigt.

Um eine breite Marktdurchdringung der Fensterlüftungssysteme zu schaffen, braucht es eine Offensive im Bereich Informationspolitik zum Thema Lüftung. Die NutzerInnen müssen sich darüber klar werden, dass Luft das mit Abstand wichtigste Lebensmittel ist und darum auch in ausreichender Qualität und Quantität zur Verfügung stehen muss.

Das Projektteam: DI (FH) Alexander Gumpinger – Austrian Clean Technology, Ing. Mag. Christian Wysoudil – ennovatis GmbH, KommR Dietrich Fuchs – ISY Innovation GmbH

## **Abstract**

### **Introduction**

The thermal modernization of present buildings is a central action to attain the Austrian energy and climate objectives. It is highly desired to increase the thermal modernization quota from 1 % to 3 % each year.

In the modernization process of the building shell also the demand for an indoor ventilation rises: By using insulated walls and new windows with no thermal bridges the building becomes almost airtight and needs a fresh air supply. The air quality is sufficient but the humidity is higher than before and can lead to mildew infested rooms and a higher concentration of CO<sub>2</sub> in the room air. These factors are affecting both the living climate and the building structure and are a risk for health.

### **Focused technologies**

For that reason the main issues of this project are the analysis and possibilities of implementation of alternative window ventilation systems with focus on thermal modernization of old buildings. Window ventilation systems are decentralized ventilation components which are embedded in the window or straight connected with it. They differ into air ventilation systems with or without a fan supply.

The following technologies were involved and are available to the customers market:

1. Aluplast GmbH - Basic Air Plus
2. Rehau – AirComfort
3. WinProducts „Winflip“
4. Schüco „Vento Therm“
5. ISY Innovation GmbH – Klimaverbundfenster
6. Renson „AK 80“

### **Methodic procedure – creating of a SWOT analysis**

The window ventilation systems were described and revised based on research and technology interviews with the manufacturers and the development teams. The focus here was to point out the technical and the custom designed criteria.

In the context of a technology meeting the described and revised ventilation systems were presented to a group of experts. All experts were employees of independent scientific institutions or universities.

Aim of the technology meeting was to discuss different aspects of the ventilation technology and work out a SWOT analysis. The intention of the SWOT analysis was to uncover the Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats of the different window ventilation technologies. The analysis was affected by technical and sustainable aspects.

In a second round technology meeting the detailed prepared SWOT analysis was presented to the experts from the first round and also to the manufacturers and developers of the window ventilation technology. This time the intent was to give the experts and manufacturers a moderated discussion platform and the initiation of an idea exchange process for mutual benefit. The conclusions of the second round were included into the SWOT analysis from the first round.

Furthermore the experts worked out a SWOT analysis for a central controlled ventilation system.

### **Conclusions and results**

The research and analysis of the window ventilation systems showed that the manufacturers and developers are using very different technological approaches. Of course all systems are used for indoor venting, however when it comes to the technological implementing there are vast differences.

The window ventilation systems differs not only in the technological implementing but also in the aimed target group and even more in the objective. Due to these aspects window ventilation systems and indoor venting systems have a different operational area.

In this context a comparison of the SWOT analysis was not needed. The window ventilation technologies and the central indoor ventilation system was checked and described by the DIN 1946-6 "Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung".

Five out of the six mentioned systems make sure that the ventilation for moisture proofing works accurate to DIN 1946-6 and therefore are most convenient to use for the modernization of a building. Despite an higher air tightness of the building the ventilation systems prevent the building structure from a higher air humidity, consequently from an mildew infestation and a bad influence on the residents health.

All air ventilation systems are low-tech-systems with the focus on cost efficiency and a simple installation during the modernization but also as a supplementary process.

A central controlled air ventilation is the most appropriate system in consideration of the energy efficiency, indoor air quality and thermal convenience. In the process of a thermal modernization the installation of such a system is often very difficult and almost impossible to realize. This is because of high investment costs and the complex implementation process into the existing building structure.

According to Greml (2004), there is still a lot of research and development work to do. This applies for optimized single components and systems for supplementary installation into old buildings.

This circumstance applies also for the window ventilation technologies. Accordingly within the SWOT analysis the potential for research and development in the technology was discovered.

In order to achieve a broad market penetration with window ventilation systems a marketing push for the ventilation sector is required. It must be clear to the end-users that air is that what they need the most for living and that this is why they need a supply of it in high quality and quantity.

The project team: DI (FH) Alexander Gumpinger – Austrian Clean Technology, Ing. Mag. Christian Wysoudil – ennovatis GmbH, KommR Dietrich Fuchs – ISY Innovation GmbH

## 1 Einleitung

Die thermisch-energetische Sanierung der bestehenden Gebäude ist eine zentrale Maßnahme zur Erreichung der österreichischen Energie- und Klimaschutzziele. Es wird eine Anhebung der thermischen Sanierungsrate bestehender Gebäude von derzeit 1 % auf jährlich 3 % angestrebt.

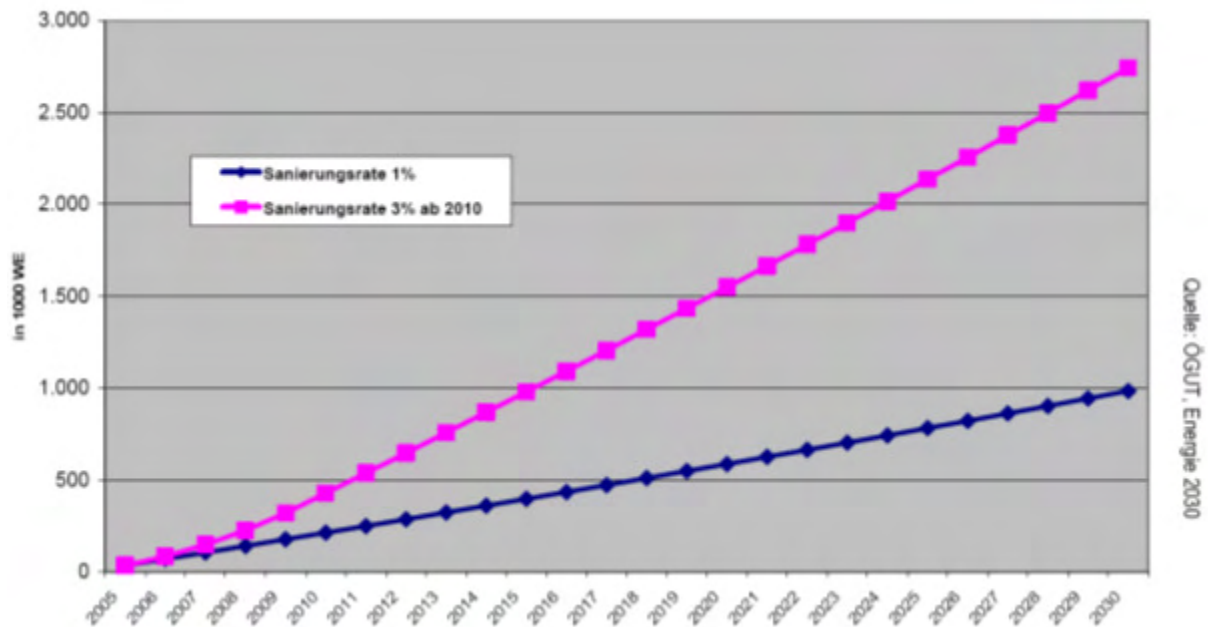


Abbildung 1: Angestrebte Sanierungsrate über den Zeitverlauf; Quelle: ÖGUT, Energie 2030 [online: [http://www.oegut.at/de/themen/bauen-energie-innovation/13\\_themenfruehstueck.php](http://www.oegut.at/de/themen/bauen-energie-innovation/13_themenfruehstueck.php), abgerufen am 19.06.2010]

Wenn es gelingt, die Sanierungsrate ab 2010 von 1 % auf 3 % pro Jahr zu erhöhen, können bis 2030 2,75 Mio. Wohneinheiten saniert werden. Bei Annahme einer 1 %-igen Sanierungsrate sind dies im Vergleich weniger als 1 Mio. Wohneinheiten.

Wie das Diagramm und die angestrebten Sanierungsquoten zeigen, ist die Relevanz des in diesem Projekt behandelten Themas erheblich. Das Projekt beschäftigt sich mit einer aktuellen Herausforderung, die es zu lösen gilt.

Wird die Gebäudehülle saniert, steigt auch der Bedarf an einer Wohnungslüftung: Werden die Außenwände gedämmt und werden neue Fenster eingesetzt, entsteht ein abgedichtetes Gebäude, und umso wichtiger wird der notwendige Luftaustausch. Ansonsten herrscht eine unzureichende Luftqualität sowie erhöhte Feuchtigkeit im gedämmten Haus. Dies führt neben Schimmelbildung zu einer hohen CO<sub>2</sub>-Konzentration und somit zu Faktoren, welche die Gesundheit gefährden, das Wohnklima erheblich beeinträchtigen und die Gebäudesubstanz schädigen.

Die Implementierung einer zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftungsanlage ist jedoch im thermischen Gebäudesanierungsbereich besonders beim mehrgeschossigen Wohnbau oftmals schwierig durchzuführen. Zum einen kann die Installation durch die vorhandene

Bausubstanz erschwert bzw. verhindert werden (Platzbedarf für Lüftungsgerät und Wärmetauscher), zum anderen können Installationskosten und die für die Installation nötigen Bauarbeiten nicht mehr wirtschaftlich dargestellt werden (alle Räume müssen über Rohrleitungen mit der Zentrale verbunden werden).

Aus diesem Grund beschäftigt sich dieses Projekt mit der Analyse und Implementierungsmöglichkeit von alternativen Fensterlüftungsanlagen mit Fokus auf thermische Sanierung von Altbauten.

## 2 Ausgangssituation und Zielsetzung des Projektes

Vor dem Hintergrund der aktuellen Gesetzgebung, volatiler Energiepreise sowie klimarelevanter und bauphysikalischer Faktoren, wird die thermische Modernisierung von bestehenden Gebäuden stark forciert. Eine Erhöhung der thermischen Energieeffizienz wird gewöhnlich durch einen verbesserten Dämmstandard, neue Fenster sowie durch eine wärmebrückenfreie und luft- bzw. winddichte Gebäudehülle erreicht. In diesem Zusammenhang sind Faktoren der Raumlufthqualität, der vorliegenden Bausubstanz und des Wohnkomforts zu berücksichtigen.

Eine den Anforderungen entsprechende Raumlufthqualität bzw. Frischluftzufuhr wird in der Regel über mechanische Wohnraumlüftungsanlagen sichergestellt. Bei der thermischen Sanierung eines Gebäudes ist jedoch die Implementierung einer zentralen, mechanischen Wohnraumlüftungsanlage aufgrund wirtschaftlicher Faktoren als auch aufgrund der vorliegenden Gebäudebeschaffenheit und -substanz teilweise schwierig zu realisieren. Um dieser aktuellen, gebäudetechnischen Herausforderung Rechnung zu tragen, befasst sich dieses Projekt mit der Sondierung, Aufbereitung und Analyse von innovativen Fensterlüftungstechnologien, die speziell im thermischen Sanierungsbereich von Altbauten wirtschaftlich sinnvoll und bausubstanzschonend eingesetzt werden können.

Der Innovationsgehalt der Studie besteht darin, dem Gebäudebauteil Fenster einen neuen innovativen Mehrwert zu verschaffen. Der Tausch von Fenstern ist eine der meistdurchgeführten thermischen Sanierungsmaßnahmen. Die Überlegungen und angestrebten Erkenntnisse dieses Projektes gehen dahin, mit dem Austausch der Fenster den Bereich der Wohnraumlüftung mittels innovativer Fensterlüftungstechnologien bei gleichbleibenden bzw. verbesserten Komfort- und Luftqualitätsansprüchen abzudecken.

Das übergreifende Ziel dieses Projektes ist es, anhand einer Sondierung, Aufbereitung und Analyse der Technologien, Möglichkeiten, Innovationen, Weiterentwicklungs- und Verbesserungspotenziale bestehender bzw. in Entwicklung befindlicher, innovativer Fensterlüftungstechnologien zu recherchieren und zu erarbeiten.

Die Ergebnisse stellen eine wertvolle Grundlage für Weiterentwicklungen in diesem Innovationsbereich sowie wichtige Vorarbeiten für einen möglichen anschließenden Prototypenbau und eine industrielle Fertigung im Rahmen eines nachgeschalteten Investitionsprojektes dar. Es wurde bereits im Rahmen dieses Projektes der Kontakt zu



industriellen Fensterherstellern aufgenommen und versucht, diese für die Ergebnisse des Projektes zu sensibilisieren.

### **3 Relevanz des Projektes für die Programmlinie „Haus der Zukunft Plus“**

Durch die technische Aufbereitung und Beschreibung der recherchierten alternativen mechanisch kontrollierten Fensterlüftungssysteme wird ein Informationsgrundstein gelegt, der die Entwicklung, Markteinführung und Marktdurchdringung wirtschaftlich umsetzbarer, innovativer Fensterlüftungstechnologien mit Fokus thermische Gebäudesanierung vorantreibt. Dadurch wird eine technologische Wissensbasis für eine Schlüsseltechnologie (Low-tech-Technologie) im Gebäude der Zukunft erstellt. Des weiteren wird deutlich aufgezeigt, welche Einsatzmöglichkeiten die Fensterlüftungstechnologien, im Vergleich zur zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung, bieten.

Sondierung, Aufbereitung und Analyse der innovativen Fensterlüftungstechnologien und Verbesserungsempfehlungen, die aus den Technologie- bzw. Expertenrunden hervorgegangen sind, sind speziell für die Entwickler bzw. die Hersteller der alternativen Lüftungstechnologien hilfreich und tragen zur Weiterentwicklung bis hin zur Marktreife und Marktdurchdringung bei. Somit wird die Überleitung dieser innovativen Fensterlüftungstechnologien und alternativen systemischen Lösungsansätze zur Serien- bzw. industriellen Fertigung gefördert.

Die Ergebnisse der Analyse können Entwicklern und Herstellern auf der Suche nach bereits etablierten branchenspezifischen Kooperationspartnern helfen und somit eine kooperative Zusammenarbeit fördern. Die nationale Vernetzung von österreichischen KompetenzträgerInnen, die kooperative Technologieentwicklung und der Know-how-Transfer werden dadurch maßgeblich unterstützt.

Diese Studie kann als Basis bzw. als Vorarbeit für einen möglichen anschließenden Prototypenbau und eine industrielle Fertigung im Rahmen eines nachgeschalteten Investitionsprojektes dienen. Es wurde bereits im Rahmen dieses Projektes der Kontakt zu industriellen Fensterherstellern aufgenommen und versucht, diese für die Ergebnisse des Projektes zu sensibilisieren.

Des weiteren stellen die Aufbereitungen und Ergebnisse der Studie eine Informationsbasis für ExpertInnen aus dem Bereich des Bauwesens bzw. auch für interessierte HausbesitzerInnen bzw. BauträgerInnen dar.

Die Studie wird im Rahmen des Haus der Zukunft Plus Projektes „Thermische/r SanierungstechnikerIn im Baugewerbe“ als Lehrinhalt und Skriptum Verwendung finden.

Das von ACT - Austrian Clean Technology in Kooperation mit der HTL Mödling und der Solar 4 You Consulting Ges.m.b.H im Rahmen des Haus der Zukunft Plus-geförderten Projekts „ThermSat“ entwickelte Aus- und Weiterbildungsprogramm “Thermische/r SanierungstechnikerIn im Baugewerbe” soll dazu beitragen, Personen zu qualifizieren, die im Bereich thermische Sanierung von Gebäuden sowohl theoretisches als auch praktisches Wissen aufweisen.

### 4 Methodik

Zu Beginn des Projektes wurde eine umfassende Erhebung hinsichtlich den auf dem Markt verfügbaren bzw. in Entwicklungsphase befindlichen Technologien und Produkten durchgeführt. Die Nachforschungen erfolgten sowohl über Internet- und Literaturrecherche als auch über Interviews fach einschlägiger ExpertInnen.

Im nächsten Schritt wurden die Hersteller und Entwickler der recherchierten Technologien kontaktiert und Interviewtermine vereinbart. Folgende Hersteller und Entwickler wurden zu ihren Lüftungstechnologien befragt:

Firma	Lüftungstechnologie	Interviewpartner
Aluplast GmbH	Basic Air Plus	Ing. Willibald Berger
WIN Products GmbH	WINFLIP	Helmut Katherl
ALUKÖNIGSTAHL GmbH	Schüco „Vento Therm“	Ing. Kurt-Stuart Ristl
Renson	AK 80	DI (FH) Reinhold Lorey
ISY Innovation GmbH	Klima-Verbundfenster	KommR Dietrich Fuchs
Rehau GmbH	Air Comfort	DI (FH) Helmut Grohschädl

Tabelle 1: Interviewpartner Fensterlüftungstechnologien

Die Technologieinterviews wurden anhand eines entwickelten Interviewleitfadens abgehandelt und hatten zum Ziel, eine gesamtheitliche und umfassende Informationsbasis zu den verschiedenen Systemen zu schaffen. Die Dauer der Interviews erstreckte sich auf eine Zeitdauer von jeweils 1 bis 2 Stunden.

Auf Basis der Recherche und der geführten Technologieinterviews wurden die Fensterlüftungssysteme beschrieben und aufbereitet. Der Fokus lag hierbei sowohl auf technischen als auch anwendungsspezifischen Kriterien.

Im Rahmen einer Technologierunde wurden die recherchierten und aufbereiteten Lüftungssysteme eine Gruppe Experten präsentiert. Bei den Experten handelte es sich um wissenschaftliche Mitarbeiter und Angehörige von unabhängigen wissenschaftlichen Institutionen und Universitäten. Die Auswahl der eingeladenen Institutionen und Experten hatte zum Ziel, eine absolute Objektivität hinsichtlich der zu betrachtenden und zu diskutierenden Systeme zu garantieren. Folgende Experten konnten wir zur 1. Technologierunde am 31.03.2010 begrüßen:

Teilnehmende Experten	Institution
DI Markus Leeb	Technische Universität Wien – Institut für Hochbau und Technologie
Ing. Wolfgang Leitzinger	AIT – Austrian Institute of Technology – Energy Department
DI (FH) Stefan Schinnerl	FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH - Fakultät für Technik/Umweltwissenschaften
BM DI Reinhard Schöllner	Baumanagement – Bauberatung - Baudesign BM Schöllner / HTL Mödling
Teilnehmer Projektteam	Institution
Ing. Mag. Christian Wysoudil	ennovatis GmbH
Ing. Gerhard Fallent	ACT – Austrian Clean Technology
DI (FH) Alexander Gumpinger	ACT – Austrian Clean Technology

Tabelle 2: Teilnehmer Technologierunde Fensterlüftungstechnologien

Zielsetzung der Technologierunde war es, die Lüftungstechnologien anhand verschiedenster Aspekte zu diskutieren und zu jedem System eine SWOT – Analyse zu erarbeiten.

Unter der SWOT – Analyse versteht man die Bewertung der einzelnen Technologien hinsichtlich ihrer Stärken (Strengths), Schwächen (Weaknesses), Chancen (Opportunities) und Risiken (Treaths). Die Analyse erfolgte sowohl unter technischen, ökologischen als auch ökonomischen Gesichtspunkten.





Abbildung 2: 1. Technologierunde zum Thema: Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken von Fensterlüftungstechnologien; Quelle: ACT – Austrian Clean Technology

Die erarbeiteten SWOT – Analysen zu den Technologien wurden detailliert aufbereitet und im Rahmen einer 2. Technologierunde präsentiert. Zur 2. Technologierunde am 06.05.2010 wurden neben den Experten auch die Hersteller und Entwickler der Fensterlüftungstechnologien eingeladen.

Zielsetzung der 2. Runde war es, den Experten und Herstellern eine moderierte Diskussionsplattform zur Verfügung zu stellen und einen intensiven Gedankenaustausch zu beiderseitigem Nutzen zu initiieren. Die Ergebnisse der 2. Technologierunde fanden in den bereits erarbeiteten SWOT - Analysen Berücksichtigung.





Abbildung 3: 2. Technologierunde zum Thema: Präsentation und Diskussion der erarbeiteten SWOT - Analysen; Quelle: ACT – Austrian Clean Technology

## 5 Kurzbeschreibung des Aufbaus des Endberichts

1. Einleitung
2. Ausgangslage und Zielsetzung des Projektes
3. Relevanz des Projektes für die Programmlinie „Haus der Zukunft Plus“
4. Methodik
5. Kurzbeschreibung des Aufbaus des Endberichtes
6. Hintergrundinformationen zum Projektinhalt
7. Aufbereitung und Darstellung der recherchierten Fensterlüftungstechnologien
8. SWOT – Analyse der recherchierten Fensterlüftungstechnologien
9. SWOT – Analyse der zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung
10. Vergleich der SWOT – Analysen
11. Einteilung der Lüftungstechnologien nach DIN 1946-6
12. Schlussfolgerungen, Ausblick und weitere Vorgehensweise
13. Verzeichnisse

## 6 Hintergrundinformationen zum Projektinhalt

Viele Beschwerden hinsichtlich des Raumklimas bzw. Schäden an der Bausubstanz eines thermisch-energetisch sanierten Gebäudes können auf eine sehr luftdichte Gebäudehülle zurückgeführt werden.

Aus energetischer Sicht ist eine maximale Luftdichtheit wünschenswert. Oftmals kann jedoch bei freier Fensterlüftung (Stoßlüften) der erforderliche Luftwechsel nicht mehr sichergestellt werden.

Aus praktischen Erwägungen muss eine energetisch optimierte Gebäudehülle eine konstante, zuverlässige und möglichst nutzerunabhängige Belüftung aufweisen.

Wir verbringen ca. 90 % unseres Lebens in geschlossenen Räumen. Dieser hohe Prozentsatz zeigt die Wichtigkeit einer ausreichenden Frischluftzufuhr. Werden

geschlossene Räume nicht mit ausreichend Frischluft versorgt, werden unsere Leistungsfähigkeit und unser Wohlbefinden in Mitleidenschaft gezogen. Hauptgrund dafür ist der Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Raumluft. Wie hoch der erforderliche Luftwechsel sein muss, ist im Wesentlichen von der Personenbelegung und deren Aktivität abhängig.

Schon vor etwa 130 Jahren hat der deutsche Forscher Max Pettenkofer den CO<sub>2</sub> – Gehalt der Luft als Maßstab für die Raumluftqualität erkannt. Die von ihm empfohlene maximale Konzentration von CO<sub>2</sub> in der Raumluft liegt bei 0,1 Vol. % bzw. 1000 ppm. Laut DIN 1946-2 soll die maximale CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Raumluft 1500 ppm bzw. 0,15 Vol. % nicht übersteigen. Wird dieser Wert überschritten, kann es zu Unwohlsein, Konzentrationsschwächen und Kopfschmerzen kommen.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt und somit kritische Einflussgröße ist die Raumluftfeuchte. Bei zu hohen Konzentrationen kann es zu Schimmelbildung und zu Feuchteschäden kommen, die eine dauerhafte Beeinträchtigung des Raumklimas und der Bausubstanz zur Folge haben.

Ein oft vernachlässigter Gesichtspunkt der Raumluftqualität sind Schadstoffbelastungen der Luft durch die Inneneinrichtung (Möbel, Wandanstriche) und Gegenstände des täglichen Gebrauchs (Verpackungen, Reinigungsmittel). Diese Schadstoffbelastungen können zu Allergien und zu einer Reihe anderer Beschwerden führen und müssen daher unter sicheren Grenzwerten gehalten werden.

Eine den Anforderungen entsprechende Raumluftqualität bzw. Frischluftzufuhr wird in der Regel über die freie Lüftung oder über mechanische Wohnraumlüftungsanlagen sichergestellt. Bei der thermischen Sanierung eines Gebäudes ist jedoch die Implementierung einer zentralen, mechanischen Wohnraumlüftungsanlage aufgrund wirtschaftlicher Faktoren als auch aufgrund der vorliegenden Gebäudebeschaffenheit und -substanz teilweise schwierig zu realisieren. Um dieser aktuellen, gebäudetechnischen Herausforderung Rechnung zu tragen, befasst sich dieses Projekt mit der Sondierung, Aufbereitung und Analyse von innovativen Fensterlüftungstechnologien, die speziell bei der thermischen Sanierung von Altbauten wirtschaftlich sinnvoll und bausubstanzschonend eingesetzt werden können.

## 7 Aufbereitung und Darstellung der analysierten Fensterlüftungstechnologien

### 7.1 Definition

Unter Fensterlüftungssystemen versteht man dezentrale Lüftungselemente welche in das Fenster eingliedert sind bzw. in direkter Beziehung mit dem Fenster stehen. Man unterscheidet hierbei Lüftungssysteme mit und ohne Ventilatorunterstützung. Des weiteren kann folgende Unterscheidung getroffen werden:

- Aufsatzelemente integriert im Rahmen oder im Glasfalz
- Systeme integriert im Fensterfalz
- Lüftungssysteme, die durch Interaktion mit dem Fensterbeschlag für eine Frischluftzufuhr sorgen

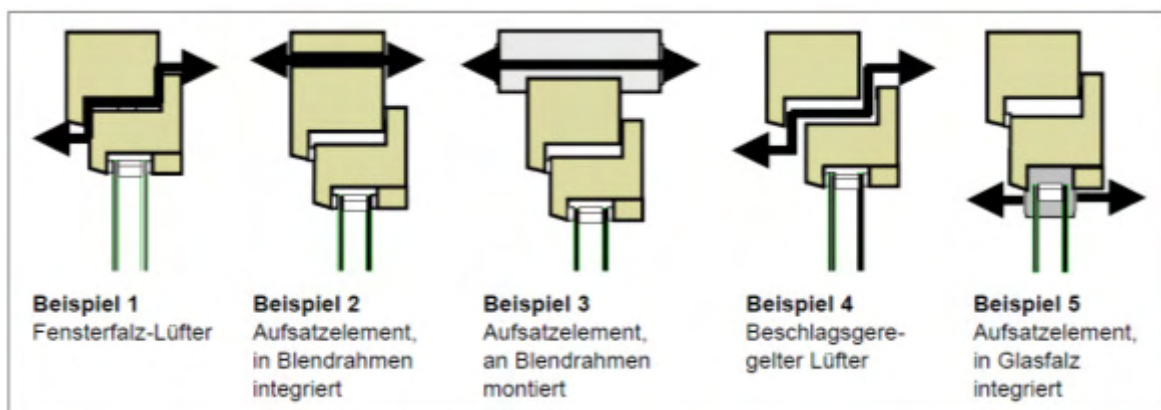


Abbildung 4: Unterscheidung der Fensterlüftungstechnologien; Quelle: IFT Rosenheim (2010) [online: [http://www.ift-rosenheim.de/presse\\_iftveroeffentlichungen.php?id=492#492](http://www.ift-rosenheim.de/presse_iftveroeffentlichungen.php?id=492#492); abgerufen am 19.06.2010]

Im Rahmen des Projektes wurden sämtliche genannte Bauformen der Fensterlüftungstechnologien beleuchtet und analysiert. Es werden im Folgenden die entsprechenden Fensterlüftungstechnologien anhand konkreter Produkte verschiedener Hersteller und Unternehmen dargestellt. Diese Unternehmen stellen Repräsentanten für die spezifische Technologie dar.

Es ist anzumerken, dass die Aufbereitung der Technologien auf Basis von Produktinformationen der Hersteller und auf Basis der Technologieinterviews durchgeführt wurde.

### 7.2 Aluplast GmbH - Basic Air Plus

Beim Basic Air plus der Firma Aluplast GmbH handelt es sich um einen druckdifferenzgeregelten Fensterfalzlüfter. Das System arbeitet selbstständig und regelt die

Luftvolumenströme je nach Umgebungsbedingungen. Es wird keine elektrische Energie zum Betrieb benötigt.

Zielsetzung ist es, hygienische und bausubstanzschonende Luftverhältnisse im Raum zu erreichen und dabei die Lüftungswärmeverluste gering zu halten. Die Technologie zielt im Besonderen auf die veränderten Lüftungsanforderungen ab, welche sich nach der thermischen Sanierung einer Wohneinheit oder eines Wohngebäudes ergeben.

### 7.2.1 Funktionsweise

Die Lüftungsklappen im System regeln in Abhängigkeit vom äußeren Luftdruck selbstständig den durchströmenden Luftvolumenstrom. Das heißt, dass bei sinkendem äußeren Luftdruck die Lüftungsklappen offen stehen und Luft ungehindert über das System strömen kann. Bei steigendem äußeren Luftdruck regulieren die integrierten Klappen den durchtretenden Luftvolumenstrom und vermeiden somit Zugscheinungen und Pfeifgeräusche.

1. Die Luft strömt bereits bei niedrigem Winddruck in den äußeren Falzraum und erwärmt sich durch den längeren Lüftungsweg.
2. Die Luft strömt über die Lüftungsklappen des Systems in die separate, luftführende Kammer.
3. - 4. Von hier aus gelangt die Luft durch versetzt liegende Fräsungen in Rahmen und Flügel über den Flügelüberschlag ins das Rauminnere.

Durch Druck- und Sogbewegung wird die schadstoffbelastete und feuchte Raumluft nach außen abtransportiert.

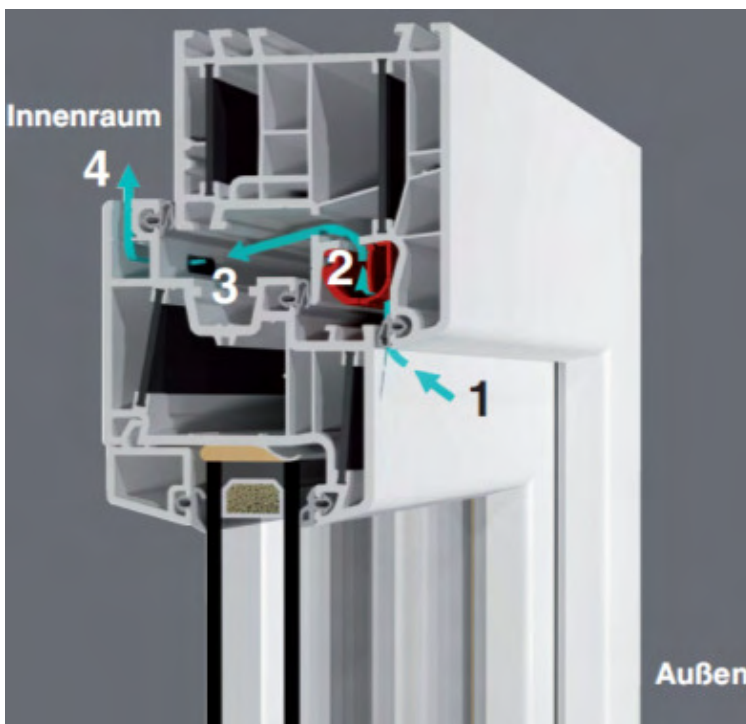


Abbildung 5: Funktionsprinzip Aluplast "Basic Air Plus"; Quelle: Aluplast GmbH (2010)



Abbildung 6: Aluplast „Basic Air Plus“; Quelle: Aluplast GmbH (2010)



### 7.2.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse

Der Basic Air plus der Firma Aluplast GmbH wurde einer umfassenden Prüfung hinsichtlich verschiedenster relevanter Kriterien unterzogen. Die Prüfungen wurden vom IFT Rosenheim, Institut für Fenstertechnik e.V. durchgeführt.

#### Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung

Luftdurchlässigkeit – EN 12207



Klasse 3

Gesamtklassifizierung gemäß IFT-Prüfung 102 31110: Klasse 3

#### Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen

Druckdifferenz in Pa	4	8	10	20	30	40	50	70	100
Volumenstrom in m <sup>3</sup> /h	2,8	4,1	4,6	6,7	8,6	5,2	5,7	6,9	8,4
Volumenstrom längenbezogen in m <sup>3</sup> /h	0,5	0,8	0,9	1,3	1,7	1,0	1,1	1,4	1,6

Tabelle 3: Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 - Aluplast "Basic Air Plus"; Quelle: Aluplast GmbH (2010)

Die Tabelle zeigt, dass ab einer Druckdifferenz von 30 Pa der Luftvolumenstrom durch das Fensterlüftungssystem begrenzt wird.

#### Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12 210 Fenster und Türen – Widerstandsfähigkeit bei Windlast - Klassifizierung:

Widerstandsfähigkeit bei Windlast – EN 12210



Klasse C4/B4

Gesamtklassifizierung gemäß IFT-Prüfung 102 31110: Klasse C4 / B4

**Schlagregendichtheit nach DIN EN 12 208 Fenster und Türen – Schlagregendichtheit - Klassifizierung:**

Schlagregendichtheit – EN 12208



**Klasse E750**

Gesamtklassifizierung gemäß IFT-Prüfung 102 31110: Klasse E 750

**Schallschutz**






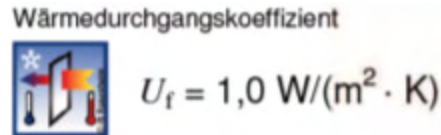
Profilserie Aluplast	Prüfung	Verglasung	Erzielte Schalldämmung $R_{w,P}$	Schallschutzklasse eingebaut	
IDEAL 5000	IFT 16130818	4-16-4	34 dB	2	
IDEAL 5000	IFT 16130818	4-16-4	35 dB	2	
IDEAL 5000	IFT 16130818	6-16-4	36 dB	2	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w$ Spektrum-Anpassungswerte C und $C_v$  $R_w (C; C_{tr}) = 36 (-1;-4) \text{ dB}$
IDEAL 5000	IFT 16130818	6-16-4	38 dB	3	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w$ Spektrum-Anpassungswerte C und $C_v$  $R_w (C; C_{tr}) = 38 (-2;-5) \text{ dB}$
IDEAL 5000	IFT 16130818	10-16-4	37 dB	3	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w$ Spektrum-Anpassungswerte C und $C_v$  $R_w (C; C_{tr}) = 37 (-2;-4) \text{ dB}$
IDEAL 5000	IFT 16130818	8VGS-16-6	39 dB	3	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w$ Spektrum-Anpassungswerte C und $C_v$  $R_w (C; C_{tr}) = 39 (-1;-4) \text{ dB}$
IDEAL 5000	IFT 16130818	8VGS-16-6	42 dB	4	Bewertetes Schalldämm-Maß $R_w$ Spektrum-Anpassungswerte C und $C_v$  $R_w (C; C_{tr}) = 42 (-2;-5) \text{ dB}$

Tabelle 4: Schallschutzeigenschaften Aluplast "Basic Air Plus"; Quelle: Aluplast GmbH (2010)

### **Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens**

Der angegebene Rahmen-U-Wert bezieht sich auf das Kunststoffprofil IDEAL 5000 Energeto. Laut Hersteller wird durch die Installation des Lüftungssystems der Wärmedurchgangskoeffizient des Fensterrahmens nicht beeinflusst.



### **7.2.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale**

Die folgende Beschreibung und Abhandlung basiert auf Aussagen von Herrn Ing. Willibald Berger, Mitarbeiter der Firma Aluplast. Im Rahmen eines Interviews wurden die Eigenschaften und Leistungsmerkmale der Fensterlüftungstechnologie im Detail besprochen.

#### **Einsatzbereich**

Grundsätzlich ist das System hinsichtlich Einsatzgebiet (Gebäudetyp) und Nutzung nicht eingeschränkt. Der Einsatz der Fensterlüftungstechnologie in Kombination mit einer zentralen oder dezentralen Wohnraumlüftungsanlage ist nicht möglich bzw. nicht sinnvoll. Durch die kontrollierte Undichtheit des Fensters würde sich ein permanent überhöhter Luftwechsel einstellen.

Der Hauptvorteil des Systems ist der permanente Luftaustausch und das sich daraus ergebende reduzierte Risiko von Tauwasser- und Schimmelbildung im Innenraum. Das System ist vorwiegend für die Renovierung von Gebäuden jeglichen Typs geeignet, wo die Installation einer zentralen Wohnraumlüftung aus platztechnischen Gründen nicht möglich ist.

#### **Filter und Insektenschutz**

Das System verfügt über keinen Filter. Das Eindringen von Insekten wird durch den integrierten Insektenschutz verhindert (Spaltbreite 1 mm).

#### **Wartung und Nachrüstung**

Grundsätzlich ist das System sehr wartungsarm. In regelmäßigen Abständen soll das Lüftungssystem auf Verlegungen und Schmutz überprüft und gegebenenfalls gereinigt werden.

Das System kann einfach und auch nachträglich im Fenster integriert werden. Der Lüfter ist speziell für Mitteldichtungssysteme ausgelegt und kann bei allen Profilen der Firma Aluplast nachgerüstet werden.

#### **Einbruchhemmung und Sonnenschutz**

Die Einbruchhemmung des ungestörten Fensters wird nicht beeinflusst.

Durch die Installation des Lüftungssystems ergeben sich keine Einschränkungen hinsichtlich der Verwendungs- bzw. Montagemöglichkeiten von Verschattungssystemen.

### **Zugerscheinungen und Eigengeräusche**

Laut Hersteller gibt es hinsichtlich Zugerscheinungen und Eigengeräuschen keine negativen Rückmeldungen seitens der AnwenderInnen.

## **7.3 Rehau AirComfort**

Beim AirComfort der Firma Rehau GesmbH handelt es sich um einen Fensterfalzlüfter, der nach dem hydrodynamischen Paradoxon von Bernoulli funktioniert. Das System bietet den Vorteil, dass es in Abhängigkeit der Umgebungsbedingungen die durchtretenden Luftvolumenströme selbständig regelt und somit eine positive Beeinflussung des Raumklimas hinsichtlich Feuchte- und Schadstoffbelastung erzielt. Es wird keine elektrische Energie zum Betrieb benötigt.

Ziel ist es, hygienische und bausubstanzschonende Raumlufthverhältnisse zu generieren und dabei die Lüftungswärmeverluste gering zu halten. Die Technologie zielt im Besonderen auf die veränderten Lüftungsanforderungen ab, welche sich nach der thermischen Sanierung einer Wohneinheit oder eines Wohngebäudes ergeben.



Abbildung 7: Profilschnitt - Rehau "AirComfort"; Quelle: Rehau GmbH (2010)

### **7.3.1 Funktionsweise**

Das Lüftungssystem basiert auf einem einfachen physikalischen Prinzip, dem hydrodynamischen Paradoxon von Bernoulli. Gegenstände, die an einen Luftstrom angrenzen, werden in diesen hineingezogen und nicht wie man erwarten würde, weggedrückt. Durch diesen Effekt wird beim REHAU AirComfort die Dichtfahne bei steigendem Winddruck angehoben und verschließt sich zuverlässig.

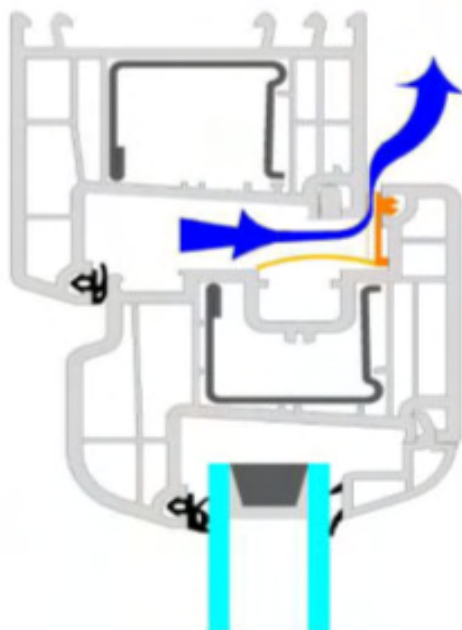


Abbildung 8: Lüfterstellung bei normalem Luftdruck; Quelle: Rehau GmbH (2010)

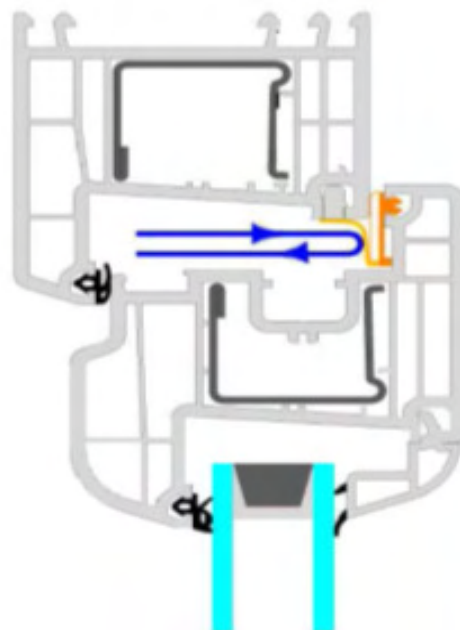


Abbildung 9: Bei steigendem Winddruck schließt der REHAU „AirComfort“ automatisch nach dem Bernoulli-Prinzip; Quelle: Rehau GmbH (2010)

Die dünne Dichtfahne ermöglicht im eingebauten Zustand einen freien Luftstrom. Steigt der Luftvolumenstrom durch die Veränderung von Umgebungsbedingungen an, schließt sich die Dichtfahne. Die Dichtfahne besteht aus hochwertigem, beschichtetem EPDM.

### 7.3.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse

#### Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung (Fenster 1230 x 1480)

Winddruck

Druckdifferenz in Pa	50	100	150	200	250	300	450	600
Volumenstrom [m³/h]	3,2	3,9	4,7	5,3	5,8	6,3	7,6	8,8
flächenbezogen [m³/hm²]	1,76	2,14	2,58	2,91	3,19	3,46	4,17	4,83
längenbezogen [m³/hm]	0,63	0,76	0,92	1,04	1,13	1,23	1,49	1,72

Tabelle 5: Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 - Winddruck - Rehau "Air Comfort"; Quelle: Rehau GmbH (2010)

Klassifizierung nach DIN EN 12207: Klasse 4

Windsog

Druckdifferenz in Pa	50	100	150	200	250	300	450	600
Volumenstrom [m³/h]	11,7	16,5	19,0	21,6	24,4	27,1	35,0	41,6
flächenbezogen [m³/hm²]	6,43	9,06	10,44	11,87	13,40	14,89	19,23	22,85
längenbezogen [m³/hm]	2,29	3,23	3,72	4,23	4,77	5,30	6,85	8,14

Tabelle 6: Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 - Windsog - Rehau "Air Comfort"; Quelle: Rehau GmbH (2010)

Klassifizierung nach DIN EN 12207: Klasse 2

Mittelwert

Druckdifferenz in Pa	50	100	150	200	250	300	450	600
Volumenstrom [m³/h]	7,5	10,2	11,9	13,5	15,1	16,7	21,3	25,2
flächenbezogen [m³/hm²]	4,09	5,6	6,51	7,39	8,29	9,17	11,7	13,84
längenbezogen [m³/hm]	1,46	2,0	2,32	2,63	2,95	3,27	4,17	4,93

Tabelle 7: Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 - Mittelwert - Rehau "Air Comfort"; Quelle: Rehau GmbH (2010)

Klassifizierung nach DIN EN 12207: Klasse 3

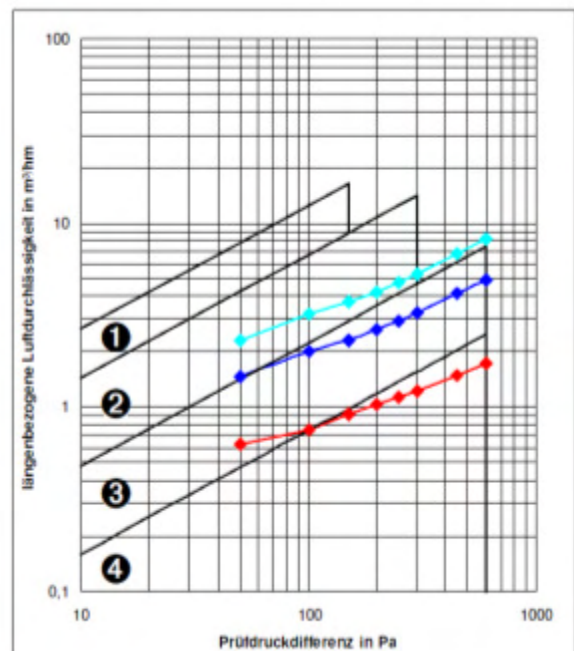
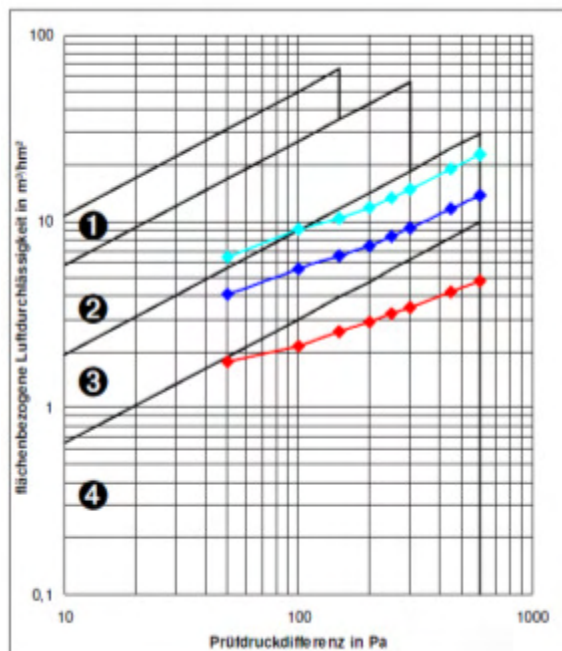


Abbildung 10: Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 Rehau „Air Comfort“; Quelle: Rehau GmbH (2010)

**Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen**

Pa	4	8	10	20	30	40	50	70	100
m <sup>3</sup> /h	2,9	4,1	4,7	6,7	8,1	5,6	3,1	3,3	3,8

Tabelle 8: Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 - Rehau "Air Comfort"; Quelle: Rehau GmbH (2010)

Die Tabelle zeigt, dass ab einer Druckdifferenz von 30 Pa der Luftvolumenstrom durch das Fensterlüftungssystem begrenzt wird.

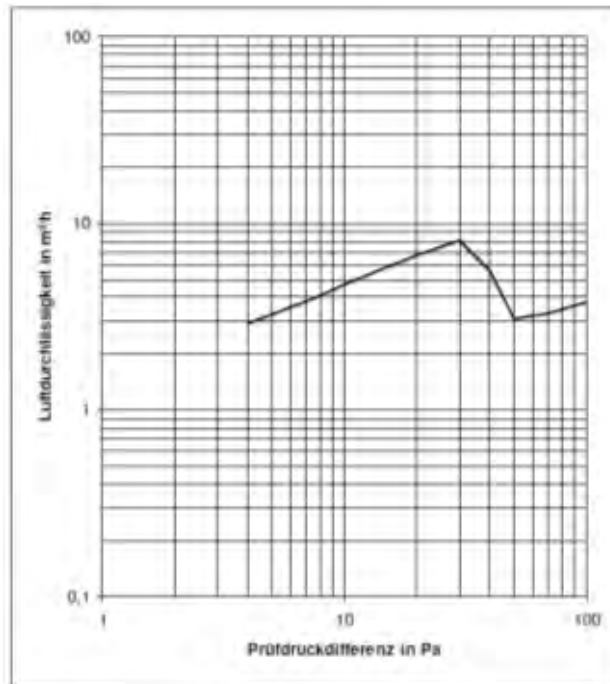


Abbildung 11: Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 Rehau „Air Comfort“; Quelle: Rehau GmbH (2010)

**Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12 210 Fenster und Türen – Widerstandsfähigkeit bei Windlast - Klassifizierung:**

Es steht kein Prüfergebn hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12 210 zur Verfügung.

**Schlagregendichtheit nach DIN EN 12 208 Fenster und Türen – Schlagregendichtheit - Klassifizierung:**

Hinsichtlich der Schlagregendichtheit wird die Klasse 9a nach DIN EN 12208 erreicht. Dies entspricht einem Prüfdruck bis 600 Pa.

## Schallschutz

Verglasung		Profilsystem	Ergebnis	
Aufbau	$R_w$		$R_{w,P}$	$R_{w,R}$
6/16Ar/4	36 dB	Thermo-Design 70	37 dB	35 dB
VG13/16/VG9	48 dB	Thermo-Design 70	42 dB	40 dB

Tabelle 9: Schallschutzeigenschaften Rehau „Air Comfort“; Quelle: Rehau GmbH (2010)

### Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens

Laut Hersteller wird durch die Installation des Lüftungssystems der Wärmedurchgangskoeffizient des Fensterrahmens nicht beeinflusst.

### 7.3.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale

Die folgende Beschreibung und Abhandlung basiert auf Aussagen von Herrn DI (FH) Helmut Grohschädl, Mitarbeiter der Firma Rehau. Im Rahmen eines Interviews wurden die Eigenschaften und Leistungsmerkmale der Fensterlüftungstechnologie im Detail besprochen.

#### Einsatzbereich

Laut Hersteller ist das Lüftungssystem für alle Gebäude geeignet. Durch die Selbstregulierung des Systems und der Anordnung der Lüftungsöffnungen werden Zugerscheinung und Geräuschentwicklungen vermieden. Darum ist das Produkt universell einsetzbar.

#### Filter und Insektenschutz

Das Lüftungssystem verfügt über keine Filter. Ein Insektenschutz ist nicht vorhanden, da aber die Lüftungsöffnungen sehr klein sind, ist das Eindringen von Insekten sehr unwahrscheinlich.

#### Wartung und Nachrüstung

Laut Hersteller ist das System komplett wartungsfrei und kann jederzeit nachgerüstet werden. Die normale Dichtung des Fensters wird durch das Lüftungssystem ersetzt. Dadurch kann eine Nachrüstung des Systems auch im eingebauten Zustand der Fenster erfolgen.

#### Einbruchhemmung und Sonnenschutz

Das Lüftungssystem hat keinen negativen Einfluss auf die Einbruchhemmung des ungestörten Fensters. Des Weiteren werden durch das System keine Möglichkeiten des Sonnenschutzes beeinflusst.

#### Zugerscheinungen und Eigengeräusche

Durch die Anordnung der Lüftungsöffnungen und durch die Druckdifferenzregelung werden Zugerscheinungen und Eigengeräusche vermieden.



## 7.4 WINFLIP

Beim System WINFLIP der Firma WIN Products GmbH handelt es sich um einen automatischen Fensterschließer, der ohne Stromanschluss bzw. Batterien funktioniert. Vorteil des Systems ist, dass gekippte Fenster nach einer definierbaren Zeit selbstständig geschlossen werden und somit nicht ungewollt über längere Zeit geöffnet bleiben.

### 7.4.1 Funktionsweise

Durch einen Zug an der Leine wird das Fenster gekippt (Fenstergriff auf Kippstellung) und gleichzeitig eine Feder innerhalb des Systems gespannt.



Abbildung 12: Funktionsweise automatischer Fensterschließer WINFLIP; Quelle: Win Products GmbH (2010)

An einer Einstellschraube kann die Kippzeit des Fensters stufenlos festgelegt werden, die Zeitspanne reicht hierbei von 5 Minuten bis 5 Stunden. Ist die eingestellte Zeitdauer abgelaufen, schließt sich das Fenster vollautomatisch und wird durch die systemintegrierte Verriegelung verschlossen. Dadurch wird das Fenster verriegelt, obwohl der Griff des Fensters in Kippstellung bleibt.



Abbildung 13: Einstellung der Öffnungsdauer; Quelle: Win Products GmbH (2010)



Abbildung 14: Verriegelung mit 1 mm Verzahnung; Quelle: Win Products GmbH (2010)



Abbildung 15: Zusätzlich ist über eine Schraube die Schließkraft des Systems einstellbar; Quelle: Win Products GmbH (2010)

#### **7.4.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse**

Alle hier angeführten Prüfergebnisse wurden mit einem Prototypen des WINFLIP Comfort Fensterschließers festgestellt. Es stehen derzeit nicht alle, für diese Studie relevanten Prüfergebnisse zur Verfügung. Laut Hersteller werden die Prüfungen in naher Zukunft durchgeführt.

#### **Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung**

Die Luftdurchlässigkeit nach DIN EN 12 207 wurde im Rahmen einer Prüfung durch den IFT Rosenheim – Prüfbericht 102 41711 festgestellt. Dabei wurde eine Vergleichsprüfung zwischen einem Fenster das über Beschlag verriegelt und einem Fenster das über das System WINFLIP verriegelt wurde, durchgeführt.

Fenster über Beschlag verriegelt: Klasse 4

Fenster über WINFLIP verriegelt: Klasse 2

#### **Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen**

Es steht kein Prüfergebnis hinsichtlich der Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 zur Verfügung. Die Lüftungstechnischen Eigenschaften werden vom Hersteller laut Literatur wie folgt angegeben:

<b>Luftmengen und Luftwechsel bei unterschiedlich geöffnetem Fenster.</b>			
<b>Fensterstellung Größe 1 x 1,2 m</b>		<b>Luftmenge m<sup>3</sup>/h</b>	<b>Luftwechsel pro Stunde/h</b>
Kipfenster	2 cm Spalt	bis 50	0,25
Kipfenster	6 cm Spalt	bis 130	0,65
Kipfenster	12 cm Spalt	bis 220	1,1
Drehfenster	6 cm Spalt	bis 180	0,9
Drehfenster	12 cm Spalt	bis 280	1,4
Drehfenster	90° geöffnet	bis 800	4,0
Gegenüber- stehende Fenster	ganz offen (Querlüftung)		bis 40
bei 80 m <sup>2</sup> Wohnfläche			

Abbildung 16: Luftmengen und Luftwechsel bei unterschiedlich geöffnetem Fenster; Quelle: Fischer-Uhlig; Impulsprogramm Schleswig-Holstein

### **Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12 210 Fenster und Türen – Widerstandsfähigkeit bei Windlast - Klassifizierung:**

Es steht kein Prüfergebnis hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12 210 zur Verfügung.

### **Schlagregendichtheit nach DIN EN 12 208 Fenster und Türen – Schlagregendichtheit - Klassifizierung:**

Die Schlagregendichtheit nach DIN EN 12 208 wurde im Rahmen einer Prüfung durch den IFT Rosenheim – Prüfbericht 102 41711 festgestellt. Dabei wurde eine Vergleichsprüfung zwischen einem Fenster das über Beschlag verriegelt und einem Fenster das über das System WINFLIP verriegelt wurde, durchgeführt.

Fenster über Beschlag verriegelt: Klasse 8A

Fenster über WINFLIP verriegelt: Klasse 5A

### **Schallschutz**

Es steht kein Prüfergebnis hinsichtlich Schallschutz zur Verfügung.

### **Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens**

Laut Hersteller wird der U-Wert des Rahmens durch die Integration des Systems nicht wesentlich verändert.

### **7.4.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale**

Die folgende Beschreibung und Abhandlung basiert auf Aussagen von Herrn Helmut Katherl, Geschäftsführer und Gründer der Firma WIN Products. Im Rahmen eines Interviews wurden

die Eigenschaften und Leistungsmerkmale der Fensterlüftungstechnologie im Detail besprochen.

### **Einsatzbereich**

Laut Hersteller ist das System für alle Gebäude einsetzbar, in denen Dreh-Kipp-Fenster vorhanden sind. WINFLIP ist daher sowohl für private als auch öffentliche Gebäude, Altenheime und Hotels geeignet. Hinsichtlich Energiestandards ist das System für alle Haustypen, bis auf das Passivhaus, geeignet.

Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf Fenstern, die normalerweise nicht zur Gänze geöffnet (Stoßlüftung) sondern typischerweise gekippt werden (Bad, WC). Fenster mit denen stoßgelüftet wird, sind weniger für das System geeignet.

### **Filter und Insektenschutz**

Das System verfügt über keine Filter. Hinsichtlich Insektenschutz gibt es keine speziellen Vorrichtungen.

### **Wartung und Nachrüstung**

Das System ist absolut wartungsfrei. Die Verarbeitung hochwertiger und beständiger Materialien bilden die Basis für über 50.000 mögliche Schließvorgänge des Systems.

Eine Nachrüstung des Systems ist ohne Probleme und im Rahmen einer Selbstinstallation möglich. Im Rahmen eines systemischen Ansatzes ist es möglich, das System WINFLIP mit dem Heizungsthermostat zu kombinieren. Ist das Fenster gekippt, schaltet das Heizelement (beispielsweise Radiator) ab. Wird das gekippte Fenster durch das Schließsystem geschlossen, reagiert das Thermostat und das Wärmeabgabeelement beginnt wieder zu heizen.

### **Einbruchhemmung und Sonnenschutz**

Das System kann mit einer Alarmanlage ausgestattet werden, welche direkt im Fensterfalz integriert ist. Die Alarmanlage bietet die Vorteile, dass sie permanent aktiv, mit dem Hausalarmsystem kombinierbar und batteriebetrieben ist.

Die Alarmanlage ist einfach nachzurüsten und produziert einen Schallpegel von 110 dB.

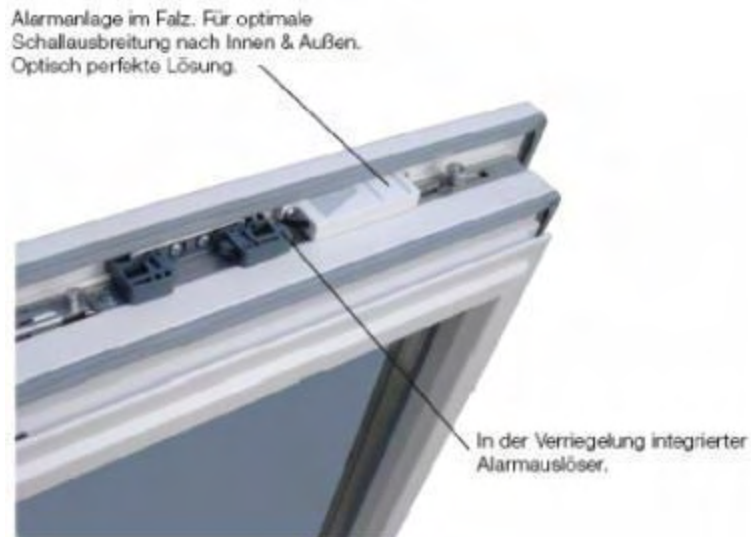


Abbildung 17: Alarmanlage im Falz integriert; Quelle: Win Products GmbH (2010)

Hinsichtlich der Anwendbarkeit der verschiedenen Sonnenschutzsysteme ergeben sich keine Einschränkungen.

### **Zugerscheinungen und Eigengeräusche**

Das System WINFLIP ist durch die einstellbare Schließkraft des Systems adjustierbar, sodass es keine Schließgeräusche gibt. Das Fenster ist bei geringer Schließkraft nicht auf der hintersten Stellung der Verzahnung der Verriegelung fixiert sondern auf einer der Verzahnungen vorne. Gegebenenfalls ergibt sich dadurch eine Spaltlüftung. Der Antrieb des Systems selbst ist völlig lautlos.

Die möglichen Zugerscheinungen durch ein gekipptes Fenster werden durch das System selbst nicht verändert.

## 7.5 Schüco „VentoTherm“

Beim System VentoTherm der Firma Schüco handelt es sich um ein fensterintegriertes, dezentrales Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung (WRG) zur Be- und Entlüftung von Wohnräumen bzw. wohnähnlichen Objekten. Das Gerät ist einzeln steuerbar und kann im Sanierungsfall, d.h. bei einem Fenstertausch, problemlos nachgerüstet werden.

### 7.5.1 Funktionsweise

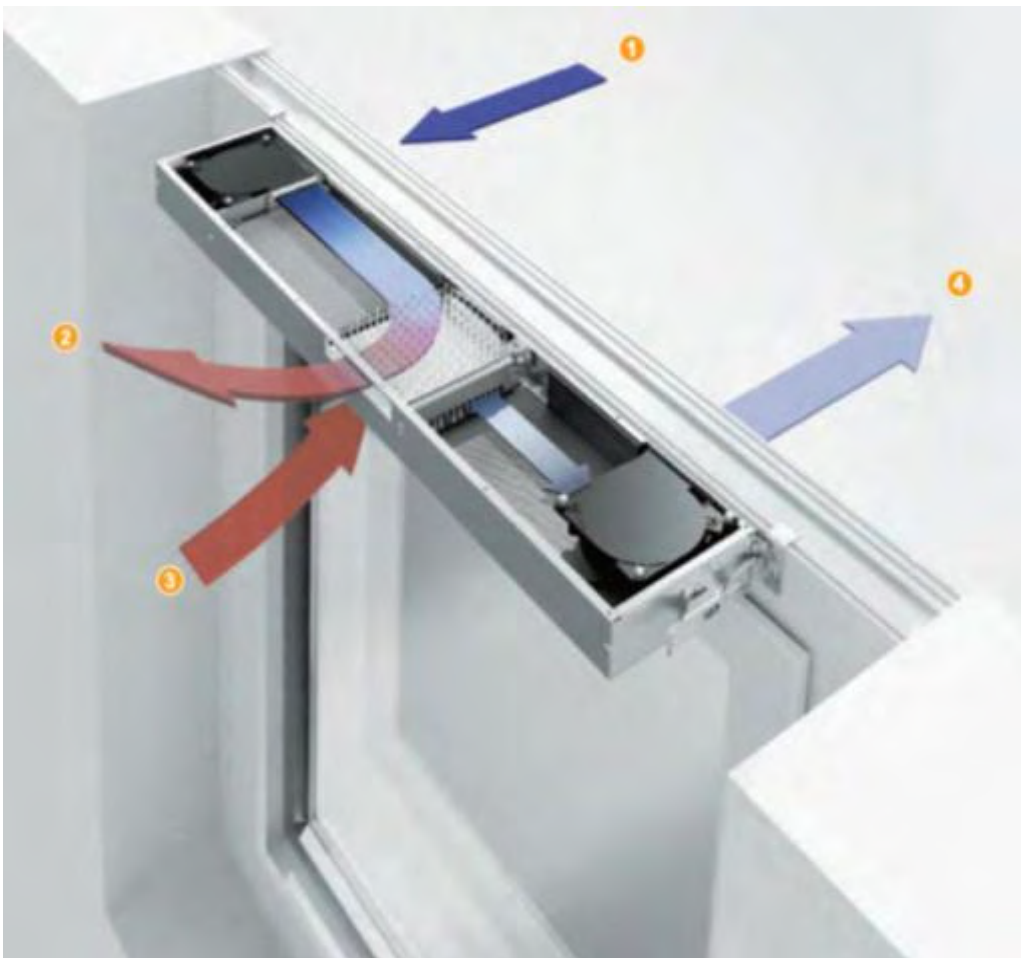
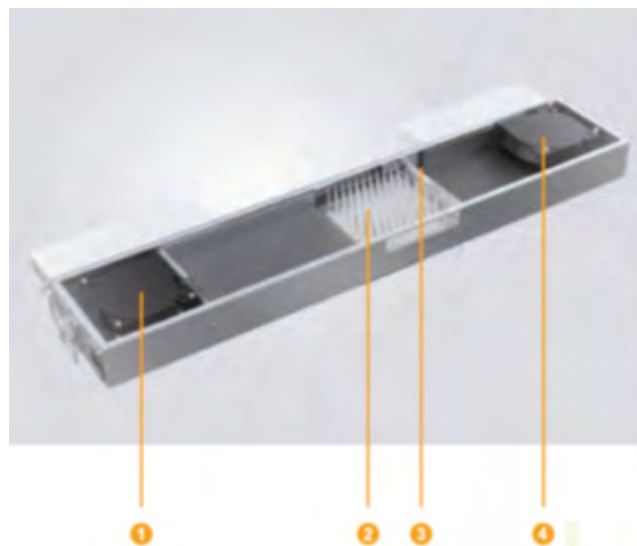


Abbildung 18: Funktionsweise des Systems Schüco „VentoTherm“; Quelle: Schüco International KG (2010)

1. Außenluft: Die gefilterte Frischluft wird von außen dem Wärmerückgewinner „Wärme-Igel“ zugeführt.
2. Zuluft: Im Wärmerückgewinner „Wärme-Igel“ wird die Außenluft durch die verbrauchte Raumluft berührungslos erwärmt und dem Raum zugeführt.
3. Abluft: Verbrauchte Luft wird aus dem oberen Bereich der Räume angesaugt und gefiltert dem Wärmerückgewinner „Wärme-Igel“ zugeführt.
4. Fortluft: Die abgekühlte verbrauchte Luft wird nun der Außenluft zugeführt.



1. Ventilator Zuluft
2. Wärmerückgewinner
3. CO<sub>2</sub>/VOC- und Feuchtesensor
4. Ventilator Fortluft

Abbildung 19: Bauteile Schüco "VentoTherm"; Quelle: Schüco International KG (2010)

Das System verfügt über zwei bzw. in der Comfort-Ausstattung über drei Schaltstufen. Die untenstehende Tabelle gibt eine Übersicht hinsichtlich der ersten beiden Schaltstufen.

Werte	Stufe 1	Stufe 2
Volumenstrom	15 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h
Schalleistungspegel (L <sub>w</sub> )	34 dB (A)	46 dB (A)
Schalldruckpegel (L <sub>p</sub> ) bei einer Raumdämpfung von 8 dB	26 dB (A)	38 dB (A)
Anschlussspannung	230 V AC	230 V AC
Stromaufnahme	0,05 A	0,09 A
Leistungsaufnahme	5 W	13 W

Tabelle 10: Technische Daten Schüco „VentoTherm“ im Überblick; Quelle: Schüco International KG (2010)

Wie bereits erwähnt, verfügt das Gerät in der Comfort-Ausstattung über eine 3. Schaltstufe. Hier wird mit Hilfe eines CO<sub>2</sub>/VOC-Sensors und eines Luftfeuchtesensors die Raumluft überwacht und das Lüftungssystem bei Bedarf automatisch betrieben. Das bedeutet, wenn einer der beiden Werte, CO<sub>2</sub>/VOC oder die Luftfeuchtigkeit überschritten wird, läuft der Lüfter an. Erst wenn beide Werte wieder unter der Schaltgrenze (600 ppm CO<sub>2</sub> und 60% relative Luftfeuchte) liegen, schaltet sich das Gerät aus.

Das System verfügt über eine Wärmerückgewinnung. Folgende Wärmebereitstellungsgrade werden erzielt:

- Wärmebereitstellungsgrad der WRG - Stufe 1: 45 %
- Wärmebereitstellungsgrad der WRG - Stufe 2: 40 %

### 7.5.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse

Die angeführten Prüfergebnisse basieren auf Unterlagen und Angaben des Herstellers.

#### **Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung**

Das Lüftungssystem verfügt über motorische Absperrklappen für Zu- und Abluft, um Zugscheinungen im inaktiven Zustand des Gerätes zu vermeiden. Es steht keine Überprüfung der Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 zur Verfügung.

Die Undichtigkeit des Gerätes wurde jedoch vom TZWL – Europäisches Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte überprüft:

Bei der Dichtheitsprüfung sind an vier Messpunkten (10, 20, 50, 100 Pa) die internen und externen Leckvolumenströme zu ermitteln. Bei der Dichtheitsprüfung bei Geräteverschluss ist der externe Leckvolumenstrom bei 10 Pa zu ermitteln.

Die Dichtheitsprüfung erfolgt nach der Nordtest-Methode Finnland, NT VVS 022 HEATRECOVERY Units internal Leakage, NT VVS 022 HEATRECOVERY Units external Leakage, in Verbindung mit der EN 308 1997-07 „Wärmeaustauscher – Prüfverfahren zur Bestimmung der Leistungskriterien von Luft/Luft- und Luft/Abgas-Wärmerückgewinnungsanlagen.

Die so ermittelten Leckvolumenströme dürfen nicht größer als 5 % des vom Hersteller angegebenen mittleren Volumenstromes des Einsatzbereiches des Wohnungslüftungsgerätes sein.

Bei der Dichtheitsprüfung bei Geräteverschlussklappen ist der Leckvolumenstrom entsprechend bei 10 Pa zu bestimmen. Der so ermittelte Leckvolumenstrom darf nicht größer als 5 m<sup>3</sup>/h sein.

Bei den Leckagemessungen wird der Differenzdruck für 5 % innere Leckage ermittelt (soweit er den Einsatzbereich des Gerätes nicht übersteigt).

#### Einsatzbereich des Wohnungslüftungsgerätes

untere Grenze: 15 m<sup>3</sup>/h

Obere Grenze: 30 m<sup>3</sup>/h

mittlerer Wert: 22,5 m<sup>3</sup>/h

5 % Leckvolumenstrom: 1,1 m<sup>3</sup>/h



Prüfergebnis

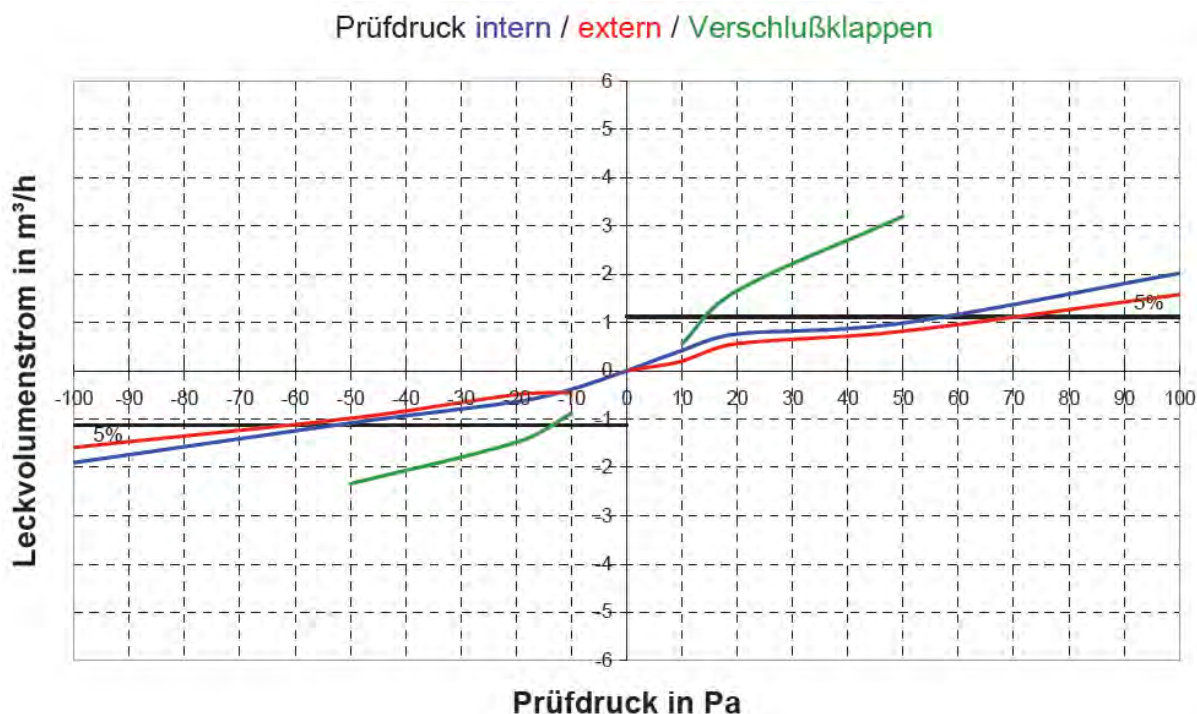


Abbildung 20: Prüfergebnis der Luftdichtheit; Quelle: Schüco International KG (2010)

Sowohl der externe als auch der interne Leckvolumenstrom liegt unter den 5% (1,1 m³/h) des ermittelten mittleren Volumenstromes. Der Leckvolumenstrom bei Geräteverschluss liegt mit 2,63 m³/h Überdruck und 1,67 m³/h Unterdruck unter dem maximal zulässigen Wert von 5 m³/h. Der zulässige Leckvolumenstrom überschreitet intern bei einem Differenzdruck von 53 Pa, extern bei ca. 60 Pa. die zulässigen Grenzen von 5%.

**Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen**

Werte	Stufe 1	Stufe 2
Luftvolumenstrom	15 m³/h	30 m³/h

Tabelle 11: Luftdurchlässigkeit nach DIN 13 141-1 - Schüco "VentoTherm"; Quelle: Schüco International KG (2010)

**Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12 210 Fenster und Türen – Widerstandsfähigkeit bei Windlast - Klassifizierung**

Es steht kein Prüfergebnis hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12 210 zur Verfügung.

### **Schlagregendichtheit nach DIN EN 12 208 Fenster und Türen – Schlagregendichtheit - Klassifizierung**

Laut Hersteller wurde die Schlagregendichtheit nicht überprüft. Da das Lüftungsgerät hinter dem Fenster installiert ist, spielt die Schlagregendichtheit nur bei horizontaler Beregnung eine Rolle.

### **Schallschutz**

Fensterelement Corona CT 70 AS mit Schüco VentoTherm

Verglasung	Schalldämmwert $R_{wp}$	
	Lüftungssystem in Betrieb	Lüftungssystem geschlossen
32 dB (4-16-4)	33 dB	33 dB
38 dB (8VSG-16-4)	38 dB	38 dB
44 dB (8VSG-20-8)	38 dB	40 dB
45 dB (8VSG-16-10)	40 dB	42 dB

**Tabelle 12: Schallschutz Schüco "Vento Therm"; Quelle: Schüco International KG (2010)**

### **Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens**

Laut Hersteller hat das Lüftungssystem keinen negativen Einfluss auf das ungestörte Fenster. Dies begründet sich darin, dass das Lüftungsgerät hinter der Fenster- bzw. Fassadenkonstruktion liegt.

### **7.5.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale**

Die folgende Beschreibung und Abhandlung basiert auf Aussagen von Herrn Ing. Kurt-Stuart Ristl, Mitarbeiter der Firma ALUKÖNIGSTAHL. Im Rahmen eines Interviews wurden die Eigenschaften und Leistungsmerkmale der Fensterlüftungstechnologie im Detail besprochen.

#### **Einsatzbereich**

Das Produkt dient zur Be- und Entlüftung von Wohnräumen bzw. wohnähnlichen Objekten, spricht für den Einsatz im Ein- und Mehrfamilienhaus. Die Anwendung in Bürogebäuden ist abhängig von der Raumtiefe der Raumeinheiten sowie vom jeweils verwendeten Lüftungssystem.

Besonders bei der Sanierung von Wohnbauten kann das System im Zuge des Fenstertausches problemlos nachgerüstet werden.

#### **Filter und Insektenschutz**

Das System verfügt über mehrere Filter und ein Insektenschutzgitter. Zum einen verfügt das Gerät über einen Taschenfilter der Filterklasse F7, der die angesaugte Außenluft reinigt und verhindert, dass beispielsweise Pollen und Feinstaub ins Rauminnere eindringen können.

Zum anderen befindet sich vor dem Wärmerückgewinner ein Filtervlies der Filterklasse G2, welches den Wärmerückgewinner vor Verschmutzungen schützt.

Im Bereich der Fortluft verhindert ein Insektenschutzgitter das Eindringen von Insekten durch die entsprechende Öffnung.

Das Lüftungsgerät kann mit oder ohne nutzungsabhängigem Filterüberwachungssystem installiert werden.

### **Wartung und Nachrüstung**

Die installierten Filter müssen in regelmäßigen Abständen erneuert werden. Bei Einsatz des nutzungsabhängigen Filterüberwachungssystem werden die Betriebsstunden gezählt. Sind 1.500 Betriebsstunden erreicht, leuchtet am Bedienelement eine Kontrollleuchte für den Filtertausch auf. Sämtliche Filter können ohne Werkzeug gewechselt werden.

Das Insektengitter kann komfortabel von innen herausgezogen und gereinigt werden.

Das Lüftungssystem kann im Sanierungsfall, d.h. bei einem Fenstertausch, nachgerüstet werden.

### **Einbruchhemmung und Sonnenschutz**

Das Lüftungssystem hat keinen negativen Einfluss auf die Einbruchhemmung des ungestörten Fensters. Des weiteren wird durch das System der Sonnenschutz nicht beeinflusst.

### **Zugerscheinungen und Eigengeräusche**

Laut Hersteller haben Untersuchungen ergeben, dass durch den Einbau des Lüftungssystems über dem Fenster, die erwärmte Zuluft optimal der Raumluftwalze zugeführt wird. Zugerscheinungen können somit nahezu ausgeschlossen werden.

Laut DIN 4109 ist in Wohn- und Schlafräumen ein max. Schalldruckpegel von 35 dB (A) für Lüftungstechnische Anlagen zulässig:

Schallleistungspegel (L<sub>w</sub>): Stufe 1 – 33,9 dB

Schallleistungspegel (L<sub>w</sub>): Stufe 2 – 45,7 dB

Bei Schlafzimmern kann man von einer Schalldämpfung von ca. 8 dB ausgehen. Somit ergibt sich ein Schalldruckpegel - Schallleistungspegel von 34 dB (A) bei Stufe 1 abzüglich 8 dB Raumdämpfung – von 26 dB (A).

Aufgrund des Schallleistungspegels von 34 dB (A) in der Stufe 1 (15 m<sup>3</sup>/h) ist System für Schlafräume geeignet.

## 7.6 ISY Innovation GmbH – Klima-Verbundfenstertechnologie

Die Klima-Verbundfenstertechnologie der ISY Innovation GmbH ist eine Weiterentwicklung des Verbundfensters. Laut Hersteller bietet das System den Vorteil, dass im geschlossenen Zustand gelüftet und klimatisiert werden kann; Einbruch-, Insekten- und Lärmschutz bleiben dabei erhalten. Bei der Klima-Verbundfenster-Technologie handelt es sich um eine neuartige Technologie, die noch nicht in Serie produziert wird. Es ist jedoch bereits ein Prototyp des Systems vorhanden.



Abbildung 21: Prototyp der Klima-Verbundfenster-Technologie; Quelle: ISY Innovation GmbH (2010)

### 7.6.1 Funktionsweise

Untenstehende Abbildung zeigt einen Schnitt durch das Klima-Verbundfenster. Die Pfeile 1 bis 4 stehen für Öffnungen im Fenster bzw. für die Richtung der entstehenden Luftvolumenströme. Das Luft-Steuermodul ermöglicht eine Variation der Öffnungsdurchmesser und somit der Luftvolumenströme.

## Klima-Verbundfenster / Türen / Fassadentechnologie System-Zeichnung

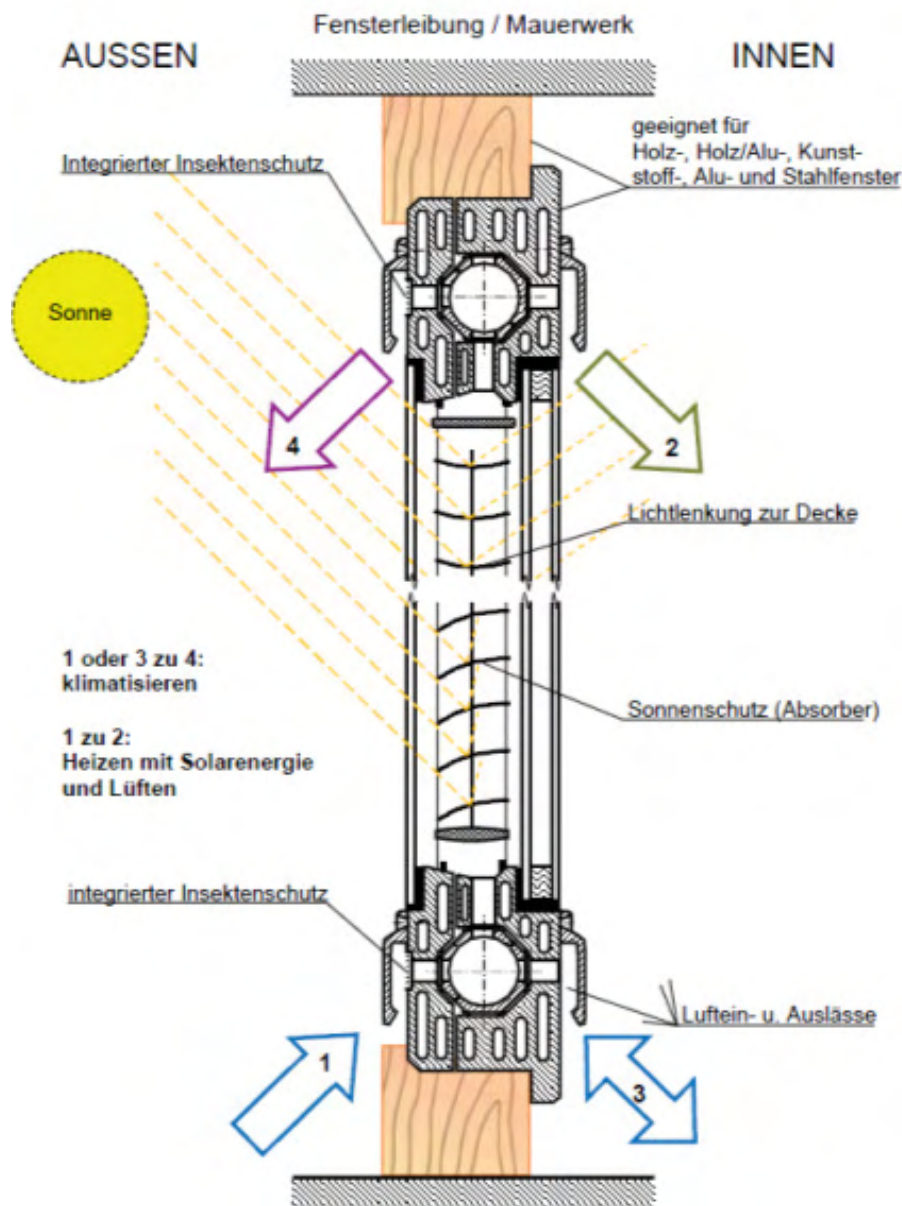


Abbildung 22: Systemzeichnung Klima-Verbundfenster; Quelle: ISY Innovation GmbH (2010)

1 zu 2: Wärme gewinnen und Lüften in den Heizperioden bei direkter Sonneneinstrahlung (Öffnungen 3 und 4 geschlossen):

In der Heizperiode sind die Öffnungen 1 und 2 geöffnet. Frischluft strömt über die Öffnung 1 in den Verbund-Glaszwischenraum, erwärmt sich durch die einfallende Sonnenstrahlung und steigt auf. Die außen dunkel beschichteten Lamellen des integrierten Sonnenschutzes mit Lichtlenkung wirken als Absorber zur verstärkten Wärmegewinnung. Die konditionierte Frischluft wird über die Öffnung 2 dem Innenraum zugeführt.

### 3 zu 4: Klimatisieren und Lüften im Sommer über Fenster, Türen, raumhohe Elemente mittels Hinterlüftung im Verbund-Glaszwischenraum (Öffnung 1 und 2 geschlossen)

In den Sommermonaten sind die Öffnungen 3 und 4 geöffnet. Warme Luft des Innenraums strömt über Öffnung 3 in den Verbund-Glaszwischenraum, erwärmt sich durch die einfallende Sonnenstrahlung und steigt auf (Kamineffekt). Die außen dunkel beschichteten Lamellen des integrierten Sonnenschutzes mit Lichtlenkung wirken als Absorber zur verstärkten Wärmegewinnung. Die Abluft wird über die Öffnung 4 nach außen abgeführt. Kühle Frischluft kann über ein Klima-Verbundfenster (Öffnungen 1 und 3 geöffnet) auf der sonnenabgewandten Seite nachströmen.

Um einen ausreichenden Luftwechsel zu garantieren, ist die Implementierung eines Zusatzgebläses möglich. Dieses Zusatzgebläse wird über ein schmales Photovoltaikelement im Verbundglas-Zwischenraum mit Energie versorgt. Zusätzlich können durch die Photovoltaik Zellen die Jalousie, die Funksteuerung und ein Alarmsensor betrieben werden. Ein integrierter Akkumulator ermöglicht den Betrieb auch in den Nachstunden. Durch die Integration der Photovoltaik ist kein externer Stromanschluss notwendig.

**Klima-Verbundfenster / Türen / Fassadentechnologie**  
mit Gebläsemodul

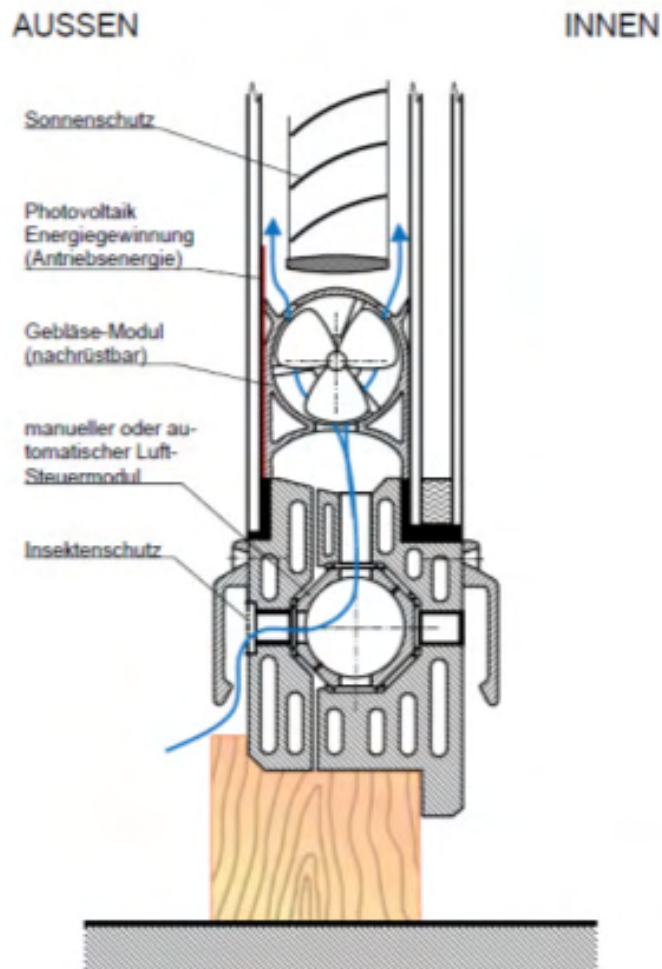


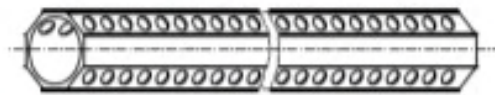
Abbildung 23: Klima-Verbundfenster mit Gebläsemodul; Quelle: ISY Innovation GmbH (2010)

Das Luftsteuermodul ermöglicht eine Variation der Öffnungsdurchmesser und somit der Luftvolumenströme. Das Modul kann manuell oder über einen Schrittmotor automatisch gesteuert werden.

## Klima-Verbundfenster / Türen / Fassadentechnologie

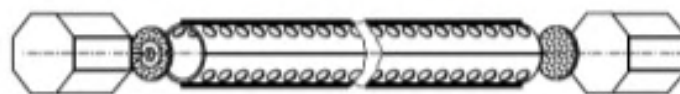
Steuerelemente

### Modul für manuelle Steuerung



In Stufen manuell verstellbares Verbindungsrohr

### Modul für automatische Steuerung

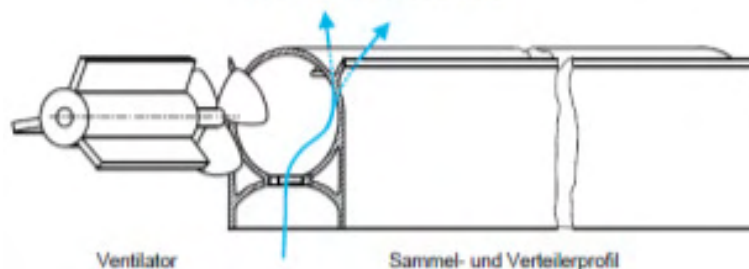


Schrittmotor

hohle Steuerwelle

Batterie

### Ventilatoren-Einbausatz



Ventilator

Sammel- und Verteilerprofil

Abbildung 24: Luft-Steuermodul des Klima-Verbundfensters; Quelle: ISY Innovation GmbH (2010)

### 7.6.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse

Es gibt derzeit noch keine offiziellen Prüfergebnisse oder Prüfzeugnisse zum Klima-Verbundfenster. Es wurden lediglich private Tests und Prüfungen an den bestehenden Prototypen durchgeführt. Die Beschreibung der Funktionsweise der Technologie und die folgende Beschreibung und Abhandlung basieren auf Aussagen von Herrn KommR Dietrich Fuchs, Geschäftsführer und Gründer der Firma ISY Innovation GmbH. Im Rahmen eines Interviews wurden die Funktionsweise, Eigenschaften und Leistungsmerkmale der Fensterlüftungstechnologie im Detail besprochen.

### Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung

Es gibt derzeit keine Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach DIN EN 12 207. Laut Hersteller ist es möglich, die Lüftungsöffnungen mit Hilfe des 8-eckigen Luft-Steuermoduls vollkommen zu verschließen.



### **Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen**

Es gibt derzeit keine Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach DIN EN 13141-1. Laut Hersteller kann der Luftvolumenstrom über das Fenster mit Hilfe des Luft-Steuermoduls sehr einfach geregelt und auf die persönlichen Bedürfnisse abgestimmt werden. Dies erfolgt über die Variation der Lochdurchmesser im Luft-Steuermodul.

### **Schlagregendichtheit nach DIN EN 12 208 Fenster und Türen – Schlagregendichtheit - Klassifizierung**

Es gibt derzeit keine Prüfung der Schlagregendichtheit nach DIN EN 12 208.

### **Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12 210 Fenster und Türen – Widerstandsfähigkeit bei Windlast – Klassifizierung**

Es gibt derzeit keine Prüfung der Widerstandsfähigkeit bei Windlast nach DIN EN 12 208.

### **Schallschutz**

Es gibt derzeit keine Überprüfung des Schallschutzes. Laut Hersteller ist durch den Z-förmigen Lüftungsweg eine bessere Schalldämmung als bei einem gekippten Fenster zu erwarten.

### **Wärmedurchgangskoeffizient des Rahmens**

Laut Hersteller erreicht das Klima-Verbundfenster im geschlossenen Zustand die Werte eines Passivhausfensters. Ein Prüfergebnis des U-Wertes gibt es derzeit nicht.

## **7.6.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale**

### **Einsatzbereich**

Laut Hersteller ist das Lüftungssystem für alle Gebäude geeignet. Voraussetzung dafür ist die korrekte Einstellung und Adjustierung des Systems gemäß Lage, Ausrichtung und Nutzungsart des Gebäudes.

### **Filter und Insektenschutz**

Das System verfügt über keinerlei Filter. Laut Hersteller liegt der Grund dafür in der großen Wartungsintensität.

Der Insektenschutz ist als Metallsieb ausgeführt und ist direkt vor den Lüftungsöffnungen installiert. Das Metallsieb ist einfach zu reinigen und garantiert neben einem effektiven Insektenschutz auch einen ausreichenden Luftdurchlass.

### **Wartung und Nachrüstung**

Das Lüftungssystem kann im Sanierungsfall, d.h. bei einem Fenstertausch, problemlos nachgerüstet bzw. installiert werden.

Das System ist sehr wartungsarm. In regelmäßigen Abständen bedarf es einer Reinigung des Insektenschutzes und des Verbundglas-Zwischenraumes. Des weiteren müssen im Frühjahr und im Herbst das Luft-Steuermodul bzw. die Lüftungsöffnungen so adjustiert werden, damit die korrekte Funktion des Systems für die Sommer- als auch die Heizperiode sichergestellt ist.

### **Zugerscheinungen und Eigengeräusche**

Durch den Z-förmigen Lüftungsweg sind Zugerscheinungen und Eigengeräusche sehr unwahrscheinlich. Laut Hersteller ist das Zusatzgebläse nahezu lautlos und stellt daher keinen störenden Faktor für die NutzerInnen dar.

### **Einbruchhemmung und Sonnenschutz**

Laut Hersteller bietet das Klima-Verbundfenster einen ausgezeichneten Einbruchschutz. Sowohl im offenen als auch im geschlossenen Lüftungszustand ist das Fenster verschlossen. Dadurch ergibt sich ein maximaler Einbruchs- Lärm- und Insektenschutz. Auch ein zentraler oder dezentraler Alarm je Fenster ist integrierbar.

Das Klima-Verbundfenster verfügt über einen integrierten Sonnenschutz im Verbundglas-Zwischenraum. Die geschützte Jalousie verhindert Sonnenblendung und verfügt im oberen Drittel über eine Tageslichtlenkung. Somit wird verhindert, dass bei starker Sonneneinstrahlung die Jalousie zu Gänze geschlossen und auf künstliche Beleuchtung zurückgegriffen werden muss.

Die nach außen dunkel beschichteten Lamellen der Jalousie wirken des weiteren als Absorber zur Verstärkten Wärmegewinnung in den Wintermonaten.

## 7.7 Renson – Fensterlüfter AK 80

Beim Fensterlüfter AK 80 der Firma Renson handelt es sich um einen thermisch getrennten Aluminium-Schalldämmlüfter für Glasfalz- oder Blendrahmeneinbau. Das System ist für Alu-, Holz- und PVC-Fenster geeignet.



Abbildung 25: Ansicht des AK 80 im eingebauten Zustand; Quelle: Renson (2010)

### 7.7.1 Funktionsweise

Die Funktionsweise des Schalldämmlüfters AK 80 ist sehr einfach. Durch Installation des Lüfters wird eine gewollte Undichtheit des Fensters geschaffen, die durch das Öffnen und Schließen der Lüfterklappe (4 Rastereinstellungen) gesteuert wird. Die Betätigung der Lüftungsklappe kann per Handbedienung mit Einhängegestänge oder Zugschnur, oder automatisch per Motorantrieb erfolgen.

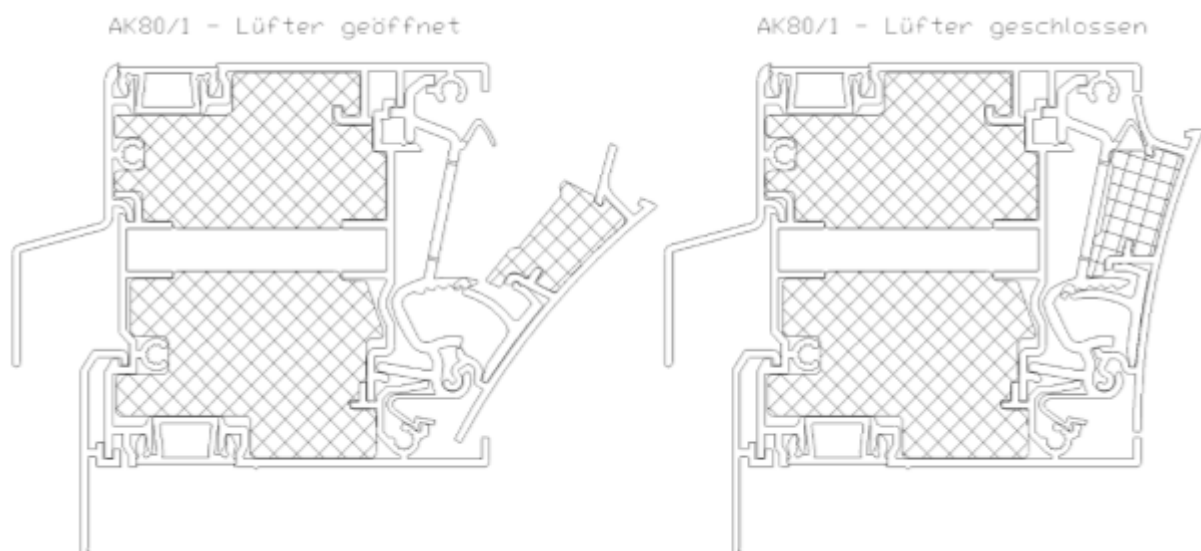


Abbildung 26: Schnitt durch den Schalldämmlüfter AK 80 – Stellungsoptionen; Quelle: Renson (2010)



Abbildung 27: Schnitt durch den Schalldämmlüfter AK 80 – Schlitzöffnungen; Quelle: Renson (2010)

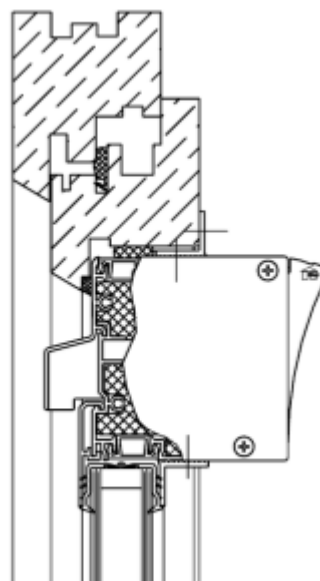


Abbildung 28: Installationsmöglichkeit im Glasrandverbund des Schalldämmlüfters AK 80; Quelle: Renson (2010)

### 7.7.2 Prüfergebnisse und Prüfzeugnisse

Insgesamt gibt es 4 unterschiedliche Versionen des AK 80. Sie unterscheiden sich hinsichtlich freiem Lüftungsquerschnitt pro Lautmeter, unterschiedlichem Luftdurchlass und der Schalldämmwerte.

Alle angegebenen Kennwerte beziehen sich ausschließlich auf die Lüftungseinheit und sind nicht in Kombination mit einem Fenster zu sehen. Die Überprüfung der verfügbaren Kennwerte wurde vom IFT Rosenheim, Institut für Fenstertechnik e.V. und vom niederländischen Prüfinstitut SIGHT durchgeführt.

### Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung

Es gibt keine Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach DIN EN 12 207.

### Prüfung der Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 Leistungsprüfung von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen

Druckdifferenz [Pa]	Luftdurchlass in m³/h/lfm						Freier Querschnitt in cm²/lfm
	2 Pa	4 Pa	6 Pa	8 Pa	10 Pa	20 Pa	
AK-80/1	5,9	8,2	10,0	11,5	12,8	17,9	12,8
AK-80/2	9,0	13,0	16,1	18,7	20,9	30,2	20,80
AK-80/3	10,4	15,5	19,2	22,7	25,6	37,4	24,40
AK-80/4	34,9	49,0	59,5	68,4	76,0	106,6	66,80

Tabelle 13: Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 - Renson "AK 80"; Quelle: Renson (2010)

### Schlagregendichtheit

Laut Hersteller ist der Lüfter im geschlossenen Zustand bis zu einem Prüfdruck von 650 Pa wasserdicht.

### Winddichtigkeit

Laut Hersteller ist der Lüfter im geschlossenen Zustand bis zu einem Prüfdruck von 650 Pa winddicht.

### Schallschutz

Die Schalldämmwerte beziehen sich ausschließlich auf die Lüftungseinheit.

	Schalldämmung im offenen Zustand [dB]		Freier Querschnitt in cm <sup>2</sup> /lfm
	R <sub>w,1,9</sub>	D <sub>n,e,w</sub> (C;C <sub>tr</sub> )	
AK-80/1	40	47 (0;-3)	12,80
AK-80/2	37	44 (-1;-4)	20,80
AK-80/3	34	41 (-1;-3)	24,40
AK-80/4	26	33 (-1;-2)	66,80

Tabelle 14: Schallschutzeigenschaften Renson "AK 80"; Quelle: Renson (2010)

D<sub>n,e,w</sub> : Bewertete Normschallpegeldifferenz kleiner Bauteile

Die Schalldämmung des Lüfters ist mit der Kenngröße R<sub>w,1,9</sub> bezogen auf die Fläche des Norm-Fensterprüfstandes angegeben. Der Wert kann berechnet werden nach der Beziehung R<sub>w,1,9</sub> = D<sub>n,e,w</sub> – 7 dB.

### Wärmedurchgangskoeffizient des Lüfters

Der Wärmedurchgangskoeffizient des Lüfters liegt laut Hersteller bei 2 W/m<sup>2</sup>K.

### 7.7.3 Eigenschaften und Leistungsmerkmale

Die folgende Beschreibung und Abhandlung basiert auf Aussagen von Herrn DI (FH) Reinhold Lorey, Mitarbeiter der Firma Renson. Im Rahmen eines Interviews wurden die Eigenschaften und Leistungsmerkmale der Fensterlüftungstechnologie im Detail besprochen.

### Einsatzbereich

Laut Hersteller ist der Lüfter universell und für jeden Gebäudetyp einsetzbar. Dies gilt sowohl für den Neubau als auch für Sanierungsprojekte. Er eignet sich sowohl für den privaten Wohnbau als auch für Großprojekte wie Krankenhäuser, Seniorenheime, Büros, Hotels, Schulen, etc..

### Filter und Insektenschutz

Im Lüfter sind keinerlei Filtereinsätze installiert und somit zu wechseln.

Der Lüfter verfügt über einen Insektenschutz welcher in Form eines Metallblechs mit gestanzten Langlöchern ausgeführt ist.

### **Wartung und Nachrüstung**

Aufgrund des abnehmbaren Innenteils ist der Lüfter sehr einfach zu warten. Es bedarf im Wesentlichen nur einer Reinigung des Lüfters mittels Tuch oder Staubsauger.

### **Zugerscheinungen und Eigengeräusche**

Laut Hersteller können sich in unmittelbarer Nähe geringfügige Zugerscheinungen einstellen. Dies kann bei großen Druckdifferenzen und somit großen Luftvolumenströmen über den Lüfter auftreten. Die Innenklappe des Systems kann mittels vier Rasterstellungen adjustiert werden. Somit ist der Luftvolumenstrom über den Lüfter für die NutzerInnen regelbar.

Laut Hersteller verursacht das System keine Eigengeräusche.

### **Einbruchhemmung und Sonnenschutz**

Das Lüftungssystem hat keinen negativen Einfluss auf die Einbruchhemmung des Fensters. Des weiteren werden durch das System keine Möglichkeiten des Sonnenschutzes beeinflusst.

## 8 SWOT - Analyse der Fensterlüftungstechnologien

### 8.1 Aluplast GmbH - Basic Air Plus

Beim Basic Air plus der Firma Aluplast GmbH handelt es sich um einen Druckdifferenz geregelten Fensterfalzlüfter. Das System arbeitet selbstständig und regelt die Luftvolumenströme je nach Umgebungsbedingungen.

Folgende Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse wurde gemeinsam mit den eingeladenen Experten erarbeitet:

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lüftungssystem ist in bestehende Standardprofile implementierbar</li> <li>• Niedrige Installations- und Betriebskosten</li> <li>• Einfaches System</li> <li>• Wartungsfrei</li> <li>• Keine Verstellmöglichkeit durch Nutzer (z.B.: Wohnhäuser)</li> <li>• Günstig in der Produktion</li> <li>• Volumenstromregulierung</li> <li>• Optisch nicht auffällig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System nicht deaktivierbar (verschließbar)</li> <li>• Keine Wärmerückgewinnung -&gt; Lüftungswärmeverluste -&gt; Nachhaltigkeit</li> <li>• System funktioniert nur bei Druckdifferenz zwischen Innen und Außen</li> <li>• Verschmutzung -&gt; Reinigung der Fensterkammern schwer bzw. nicht möglich</li> <li>• Vereisungsprobleme -&gt; Kondensat in Kammern</li> <li>• Keine Hygienelüftung möglich</li> <li>• Luftvolumenstrom von Windstärke und -richtung abhängig</li> </ul>
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohe Nutzerakzeptanz durch geringen Aufwand</li> <li>• Keine Verkleinerung der Glasfläche durch Installation des Systems</li> <li>• Serienfertigung einfach</li> <li>• Geringe bzw. keine optischen Einflüsse -&gt; Vorteil hinsichtlich denkmalgeschützten Gebäuden -&gt; Sanierungsobjekte</li> <li>• Alternative beim Fenstertausch</li> <li>• Bei Funktion des Systems ist Marktdurchdringung möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windgeschützte Gebäude -&gt; Funktionsfähigkeit?</li> <li>• Nicht ausreichend schützbar (Nachahmung)</li> <li>• Keine nachträgliche Einstellung bzw. Anpassung</li> <li>• Funktion des Systems als Querlüftung</li> <li>• Funktionssicherheit über die Zeit</li> <li>• Schallschutz</li> <li>• Insekten verbauen die Öffnung</li> <li>• Insektenschutz</li> </ul>

Tabelle 15: SWOT - Analyse "Basic Air Plus"

### **8.1.1 Stärken**

Das System Basic Air Plus bietet den Vorteil, dass es in bestehende Fensterprofile integrierbar ist und sowohl in der Herstellung als auch in der Installation und im Betrieb sehr kostengünstig ist. Diese Vorteile spielen im Besonderen im Bereich der thermischen Gebäudesanierung eine wesentliche Rolle.

Weitere Stärken des Systems sind, dass es auf einem einfachen und sehr gut durchdachten Funktionsprinzip (Regulierung des Luftvolumenstromes) basiert und nahezu wartungsfrei ist. Die Wartungsfreiheit und der stromlose Betrieb begründen die kostengünstigen Betriebskosten des Systems. Die Tatsache, dass das System keine Verstellmöglichkeiten aufweist, wurde von den Experten als Stärke definiert. Somit ist es für die NutzerInnen nicht möglich, unvorteilhafte Einstellungen am System vorzunehmen.

Ein wesentlicher Vorteil des Systems hinsichtlich der thermischen Gebäudesanierung ist, dass das System keinen optischen Einfluss auf das Fenster hat bzw. optisch unauffällig ist. Somit ergeben sich Vorteile und Chancen im Bereich der Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden.

### **8.1.2 Schwächen**

Das Prinzip des Basic Air plus ist einfach und funktionell. Dennoch ergibt sich der Nachteil, dass das System nur funktioniert, wenn eine Druckdifferenz zwischen Innenraum und Außen herrscht. Da der durchtretende Luftvolumenstrom von der momentanen Druckdifferenz abhängig ist, kann eine Hygienelüftung über das System nicht sichergestellt werden.

Des Weiteren ist das System nicht deaktivierbar, d.h. verschließbar, und verfügt über keine Wärmerückgewinnungseinheit (Lüftungswärmeverluste). Ferner wurde von den Experten die Gefahr von Verschmutzungen und Vereisungsproblemen (Kondensat in Kammern) in den unzugänglichen Fensterkammern identifiziert. Dies ist durch die Anordnung der Lüftungskanäle im Fensterrahmen begründet.

### **8.1.3 Chancen**

Dem System Basic Air Plus wurde seitens der Experten eine hohe NutzerInnenakzeptanz durch den geringen Aufwand und ein hohes Marktdurchdringungspotenzial attestiert. Zudem führt die Installation des Systems zu keinen störenden optischen Einflüssen oder Einschränkung. Daraus resultieren sehr gute Chancen im Bereich der thermischen Gebäudesanierung bzw. der Revitalisierung von denkmalgeschützten Objekten.

### **8.1.4 Risiken**

Als Risiko wurde seitens der Experten die Funktionsfähigkeit des Systems bei windgeschützten Gebäuden und bei Einsatz als Querlüftung identifiziert. Ferner besteht das



Risiko, dass Insekten die außenliegenden Lüftungsöffnungen verbauen und dass durch die Installation des Systems die Schallschutzfunktion des Fensters beeinflusst wird.

Durch das einfache Prinzip des Systems ergeben sich Vorteile und Chancen hinsichtlich Serienfertigung und Marktdurchdringung. Daraus ergibt sich jedoch die Gefahr bzw. das Risiko der Nachahmung des Systems. Es bedarf einer Strategie um das System ausreichend zu schützen.

Sonstige Risiken, die seitens der Experten identifiziert wurden, sind die Funktionsfähigkeit des Systems über die Zeit und die nachträgliche Einstellung und Anpassung des Systems an sich ändernde Rahmenbedingungen und Bedürfnisse.

## 8.2 Rehau GmbH „Air Comfort“

Beim AirComfort der Firma Rehau GesmbH handelt es sich um ein Fensterfalzlüfter der nach dem hydrodynamischen Paradoxon von Bernoulli funktioniert.

Das System bietet den Vorteil, dass es in Abhängigkeit der Umgebungsbedingungen die durchtretenden Luftvolumenströme selbständig regelt und somit eine positive Beeinflussung des Raumklimas hinsichtlich Feuchte- und Schadstoffbelastung erzielt.

Folgende Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse wurde gemeinsam mit den eingeladenen Experten erarbeitet:

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lüftungssystem ist in bestehende Standardprofile implementierbar</li> <li>• Keine Verstellmöglichkeit durch Nutzer (Wohnhäuser)</li> <li>• Günstig in der Produktion</li> <li>• Wartungsarm</li> <li>• Optisch nicht auffallend</li> <li>• Investitions- und Betriebskosten niedrig</li> <li>• Rückbau leicht durchführbar</li> <li>• Keine unzugänglichen Kammern -&gt; Kondensat und Schmutz</li> <li>• Volumenstrom regulierbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht deaktivierbar (verschließbar)</li> <li>• Keine Wärmerückgewinnungseinheit -&gt; Lüftungswärmeverluste</li> <li>• Funktioniert nur bei Druckdifferenz</li> <li>• Verschmutzung</li> <li>• Vereisungsprobleme durch Kondensat</li> <li>• Keine Hygienelüftung möglich</li> <li>• Luftvolumenstrom ist abhängig von Windstärke und Richtung</li> </ul>
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Verkleinerung der Glasfläche</li> <li>• Serienfertigung einfach</li> <li>• Profilunabhängig</li> <li>• Hohe Naturakzeptanz durch geringe Aufwand</li> <li>• Bei Funktion Marktdurchdringung möglich</li> <li>• Geringe optische Einflüsse -&gt; Denkmalschutz</li> <li>• Alternative beim Fenstertausch</li> <li>• Profilunabhängig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windgeschützte Gebäude -&gt; Funktionsfähigkeit</li> <li>• Nicht ausreichend schützbar (Nachahmung)</li> <li>• Keine nachträgliche Einstellung bzw. Anpassung</li> <li>• Funktionssicherheit über die Zeit</li> <li>• Insekten verbauen Lüftungsöffnungen</li> <li>• Haltbarkeit der Dichtfahne</li> <li>• Funktion des Systems als Querlüftung</li> <li>• Schallschutz</li> <li>• Dichtfahne wird eingeklemmt</li> </ul>

Tabelle 16: SWOT - Analyse "Air Comfort"

### **8.2.1 Stärken**

Das Lüftungssystem Air Comfort der Firma Rehau ist dem System Basic Air Plus der Firma Aluplast vom Funktionsprinzip sehr ähnlich. Das System Air Comfort bietet ebenfalls den Vorteil, dass es in bestehende Fensterprofile integrierbar und sowohl in der Herstellung, als auch in der Installation und im Betrieb sehr kostengünstig ist. Die Wartungsfreiheit und der stromlose Betrieb begründen die kostengünstigen Betriebskosten des Systems. Auch hier sind dies die zentralen Vorteile und Stärken des Systems in Bezug auf den Einsatz in zu sanierenden Gebäuden.

Der Wartungsaufwand für das System ist sehr gering. Es bedarf lediglich der Reinigung der Lüftungseinheit und des Rahmens. Hinsichtlich Reinigung und Wartung bietet das System den Vorteil, dass die Luftführung nicht durch unzugängliche Kammern des Fensterrahmens führt und somit Verschmutzungen einfach entfernt werden können.

Die Tatsache, dass das System keine Verstellmöglichkeiten aufweist, wurde von den Experten als Stärke definiert. Somit ist es für die NutzerInnen nicht möglich, unvorteilhafte Einstellungen am System vorzunehmen.

Das System „Air Comfort“ kann im eingebauten Zustand des Fensters nachgerüstet werden. Es bedarf lediglich der Substitution der normalen Fensterdichtung durch die Dichtfahne des Systems. Im Umkehrschluss kann das System genau so einfach wieder rückgebaut werden.

Der „Air Comfort“ bietet die Stärke, dass das System keinen optischen Einfluss auf das Fenster hat bzw. optisch unauffällig ist. Dieser Sachverhalt ist besonders bei der Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden von Vorteil.

### **8.2.2 Schwächen**

Das Prinzip des „Air Comfort“ basiert auf dem hydrodynamischen Paradoxon von Bernoulli und ist so einfach wie wirkungsvoll. Es ergibt sich jedoch der Nachteil, dass das System nur funktioniert, wenn der Innenraum und der äußere Bereich eine Druckdifferenz aufweisen. Da der durchtretende Luftvolumenstrom von der momentanen Druckdifferenz abhängig ist, kann eine kontinuierliche Lüftungsrate über das System nicht sichergestellt werden.

Das System kann nicht verschlossen werden und verfügt über keine Wärmerückgewinnung (Lüftungswärmeverluste). Ferner wurde von den Experten die Gefahr Vereisungsproblemen durch Kondensat identifiziert welche die Funktionsfähigkeit des Systems einschränken bzw. behindern kann.

### **8.2.3 Chancen**

Dem System „Air Comfort“ wurde eine hohe NutzerInnenakzeptanz durch den geringen Aufwand und ein hohes Marktdurchdringungspotenzial attestiert.

Die Installation des Systems führt zu keinen störenden optischen Einflüssen oder Einschränkung. Daraus resultieren sehr gute Chancen im Bereich der thermischen Gebäudesanierung bzw. der Revitalisierung von denkmalgeschützten Objekten.

Eine weitere Chance hinsichtlich breiter Marktdurchdringung ist die Tatsache, dass das System in Profile unterschiedlicher Hersteller implementiert werden kann und es lediglich dem Austausch der jeweiligen Dichtungen bedarf.

### **8.2.4 Risiken**

Als Risiko wurde seitens der Experten die Funktionsfähigkeit des Systems bei windgeschützten Gebäuden und bei Einsatz als Querlüftung identifiziert. Zum anderen besteht das Risiko, dass Insekten die außenliegenden Lüftungsöffnungen verbauen und dass durch die Installation des Systems die Schallschutzfunktion des Fensters beeinflusst wird.

Durch das einfache Prinzip des Systems ergeben sich Vorteile und Chancen hinsichtlich Serienfertigung und Marktdurchdringung. Daraus ergibt sich jedoch die Gefahr bzw. das Risiko der Nachahmung des Systems. Es bedarf einer Strategie um das System ausreichend zu schützen.

Als weiteres Risiko wurde identifiziert, dass beim Schließen des Fensters aus dem gekippten oder geöffneten Zustand die Dichtfahne eingeklemmt und beschädigt werden könnte. Daraus ergibt sich die Fragestellung, ob eine Funktionsfähigkeit über die Zeit gewährleistet werden kann.

### 8.3 WinProducts „Winflip“

Beim System WINFLIP der Firma WIN Products GmbH handelt es sich um einen automatischen Fensterschließer der ohne Stromanschluss bzw. Batterien funktioniert. Vorteil des Systems ist, dass gekippte Fenster nach einer definierbaren Zeit selbstständig geschlossen werden und somit nicht ungewollt über längere Zeit geöffnet bleiben.

Folgende Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse wurde gemeinsam mit den eingeladenen Experten erarbeitet:

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alarmsystem</li> <li>• Nachträglich montierbar</li> <li>• Kostengünstig</li> <li>• Flexibler Einsatz</li> <li>• Sicherheit gegen das Vergessen von gekippten Fenstern</li> <li>• Wartungsarm</li> <li>• Benötigt keine Energiequelle -&gt; kostengünstiger Betrieb</li> <li>• Comfort – Version des Systems -&gt; Winflip im Fensterrahmen integriert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringe Einbruchsicherheit</li> <li>• Kaum Unterschied zu konventioneller Lüftung -&gt; Lüftungswärmeverluste</li> <li>• Regelung des Luftwechsels nicht möglich</li> <li>• Schall</li> <li>• Regen</li> <li>• Kindersicherheit – Einklemmschutz</li> <li>• Einsatzbereich nur bei Nebenfenster wo nicht stoßgelüftet wird.</li> <li>• Insektenschutz</li> <li>• Optische Beeinflussung des Fensters bei Nachrüstung des Systems</li> </ul>
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachträgliche Einbau</li> <li>• Kaum Änderung der Lüftungsgewohnheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muss aktiviert werden</li> <li>• Einsatz von Kipplüftung ist hinsichtlich Luftwechselrate und Lüftungswärmeverluste zu hinterfragen</li> <li>• Einklemmschutz -&gt; Risiko für Kinder</li> </ul>

Tabelle 17: SWOT - Analyse "Winflip"

#### 8.3.1 Stärken

Das System Winflip bietet die zentrale Stärke, dass gekippte Fenster nicht mehr vergessen werden können. Daraus resultieren eine Reduktion der Lüftungswärmeverluste und eine Minimierung des Einbruchrisikos.

Weitere Vorteile sind, dass das System sehr kostengünstig nachgerüstet werden kann und dies in Eigenmontage möglich ist. Das System benötigt im Betrieb keine Energiequelle und verursacht daher keine Betriebskosten.

Das System Winflip ist wartungsarm und ist auf eine Anzahl von 50.000 Schließvorgängen getestet.

Laut Experten ist die nachrüstbare Alarmanlage der Firma Winproducts eine weitere Stärke des Systems.

Seit April 2010 ist das System Winflip als Comfort – Version erhältlich. Die Comfort – Version zeichnet sich dadurch aus, dass das System Winflip bereits in den Fensterrahmen integriert ist. Dabei ergeben sich Vorteile hinsichtlich Optik und Funktion.

### **8.3.2 Schwächen**

Trotz der Alarmanlage wurde, seitens der Experten, angemerkt, dass ein gekipptes Fenster ein erhöhtes Sicherheitsrisiko gegenüber einem geschlossenen Fenster darstellt. Die Alarmanlage erhöht die Sicherheit des geschlossenen, jedoch nicht des gekippten Fensters. Ferner wurde angemerkt, dass sich das System nicht wesentlich von der konventionellen Lüftung unterscheidet und somit auch keine Kontrolle bzw. Regulierung der durchströmenden Luftmenge möglich ist. Dies führt zu Lüftungswärmeverlusten.

Ein Nachteil des Systems ist, dass bei der nachrüstbaren Version des Fensterschließers zu einer optischen Beeinflussung des Fensters kommt. Die Comfort-Version des Winflips ist dagegen im Fensterahmen integriert, kann jedoch nicht in bestehende Fenster nachgerüstet werden (Fenstertausch notwendig).

Seitens der Experten wurde festgestellt, dass das System über keine Kindersicherung hinsichtlich der Gefahr des Einklemmens während des Schließvorganges verfügt.

Sonstige Schwächen die seitens der Experten identifiziert wurden sind der reduzierte Schall-, Regen- und Insektenschutz bei gekipptem Fenster und der begrenzte Einsatzbereich in Nebenfenstern, mit denen nicht stoßgelüftet wird.

### **8.3.3 Chancen**

Seitens der Experten wurden dem System Winflip Chancen im Bereich der Nachrüstung von eingebauten Fenstern attestiert. Das System trägt dazu bei, dass gekippte Fenster nicht mehr vergessen werden können. Ein Verbreitungspotenzial ist besonders dadurch gegeben, da die NutzerInnen ihre Lüftungsgewohnheiten durch das System nicht ändern müssen.

### **8.3.4 Risiken**

Besonders im Bereich der thermischen Sanierung von Gebäuden bedarf es einer Umstellung der Lüftungsgewohnheiten. Das System Winflip muss aktiviert werden und arbeitet nicht unabhängig von NutzerInnen. Hier besteht das Risiko, dass zu wenig gelüftet wird. Der nicht vorhandene Einklemmschutz stellt ein weiteres Risiko dar.

Generell wurde von den Experten angemerkt, dass der Einsatz der Kipplüftung hinsichtlich Luftwechselrate und Lüftungswärmeverlusten zu hinterfragen ist.

## 8.4 Schüco „Vento Therm“

Beim System VentoTherm der Firma Schüco handelt es sich um ein fensterintegriertes, dezentrales Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung zur Be- und Entlüftung von Wohnräumen bzw. wohnähnlichen Objekten.

Folgende Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse wurde gemeinsam mit den eingeladenen Experten erarbeitet:

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• System verfügt über eine Wärmerückgewinnung</li> <li>• Regelung des Systems über CO<sub>2</sub>- und Feuchtesensor</li> <li>• Gerät stellt eine nutzerunabhängige Grundlüftung sicher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiebedarf des Systems -&gt; separater Stromanschluss</li> <li>• Optik</li> <li>• Eigengeräusche des Systems</li> <li>• Wartungsaufwand (Filterverfügbarkeit und Filtertausch)</li> </ul>
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternative zur zentralen Wohnraumlüftung -&gt; Sanierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wartungskosten</li> <li>• Betriebskosten</li> <li>• Schallschutz bei ausgeschaltetem System</li> <li>• Kosten/Nutzen</li> <li>• Luftvolumenstrom zu gering</li> <li>• Rückkopplung der Luftvolumenströme</li> <li>• Starkwind (Luftdichtheit des Systems)</li> </ul>

Tabelle 18: SWOT - Analyse Schüco „Vento Therm“

### 8.4.1 Stärken

Die große Stärke des Schüco „Vento Therm“ ist, dass das System über eine Wärmerückgewinnung verfügt. Somit ist gewährleistet, dass die Lüftungswärmeverluste über das Lüftungsgerät reduziert werden. Des weiteren verfügt das Gerät über einen CO<sub>2</sub>- und Feuchtesensor. Diese beiden Sensoren steuern und regeln die Laufzeit des Gerätes. Somit kann mit dem System eine hohe Raumluftqualität sichergestellt werden.

Durch die sensorgestützte Steuerung wird eine nutzerunabhängige Grundlüftung durch das System gewährleistet.

### **8.4.2 Schwächen**

Als Schwächen wurden identifiziert, dass je Fenster, in welchem das System Schüco „Vento Therm“ integriert wird, eine separater Stromanschluss installiert werden muss und dass es bei der Installation zu eine optischen Beeinflussung des Fensters kommt.

Die im Lüftungssystem integrierten Filter führen zu einem erhöhten Wartungsaufwand und zu erhöhten Betriebskosten.

Zum anderen wurde seitens der Experten der Eigengeräuschpegel des Lüftungssystems als Schwäche identifiziert.

### **8.4.3 Chancen**

Das dezentrale System stellt eine Alternative zur zentralen Wohnraumlüftung dar. Hinsichtlich Marktdurchdringung im Bereich der thermischen Gebäudesanierung bietet es die Vorteile, dass keinerlei Luftkanäle installiert werden müssen und kein eigener Technikraum benötigt wird. Im Rahmen eines Fenstertausches ist das System problemlos zu installieren.

### **8.4.4 Risiken**

Da das System über Filter und einen externen Stromanschluss verfügt, besteht das Risiko hoher Wartungs- und Betriebskosten für die NutzerInnen. Ferner wurde der Schallschutz und die Luftdichtheit bei ausgeschaltetem Lüftungssystem als Risiko definiert.

Seitens der Experten wurde angemerkt, dass es zu einer Rückkopplung zwischen den Luftvolumenströmen der Zu- und Abluft kommen kann und dass der erzielbare Luftvolumenstrom des Gerätes gering ist. Je nach Situation, bedarf es demnach der Installation mehrerer Geräte.



## 8.5 ISY Innovation GmbH - Klimaverbundfenster

Die Klima-Verbundfenster-Technologie der ISY Innovation GmbH ist eine Weiterentwicklung des Verbundfensters. Laut Hersteller bietet das System den Vorteil, dass im geschlossenen Zustand gelüftet und klimatisiert werden kann und somit der Einbruch-, Insekten- und Lärmschutz voll erhalten bleibt. Bei der Klima-Verbundfenster-Technologie handelt es sich um eine neuartige Technologie, die noch nicht in Serie produziert wird. Es ist jedoch bereits ein Prototyp des Systems vorhanden.

Folgende Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse wurde gemeinsam mit den eingeladenen Experten erarbeitet:

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung bei Großfassaden</li> <li>• Sonnenschutz - &gt; Unabhängig vom Wind und geschützt</li> <li>• Sehr innovatives System</li> <li>• Energieversorgung über integrierte Photovoltaik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinigung des Systems</li> <li>• Funktion des Lüftungssystems in der Übergangszeit</li> <li>• Jalousie als Kollektor - &gt; Kaum Verwendung Sonnenschutz im Winter - &gt; Funktionsfähigkeit Lüftungssystem</li> <li>• Zeit in der das System funktioniert ist gering - &gt; Keine Funktionsweise in der Nacht</li> <li>• Effekt der Aufwärmung gering</li> </ul>
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtpaket</li> <li>• Durch Gesamtlösung ergeben sich ev. Kostenvorteile -&gt; Gebäudesanierung</li> <li>• Geeignet für die Sanierung von Kastenfenstern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wartungskosten</li> <li>• Investitionskosten</li> <li>• Luftvolumenstrom - &gt; Ist der PV-betriebene Ventilator ausreichend</li> <li>• Lüftungsfunktion im Sommer</li> <li>• Vereisung Außenscheibe</li> </ul>

Tabelle 19: SWOT - Analyse "Klima-Verbundfenster"

### 8.5.1 Stärken

Das Klima-Verbundfenster stellt ein sehr innovatives Lüftungskonzept dar. Das System stellt eine All-In-One Lösung dar, welches sowohl Lüftung als auch Sonnenschutz miteinander vereint. Aufgrund der Funktionsweise des Systems ist es besonders für den Einsatz bei großflächigen Fassaden geeignet. Durch die integrierte Photovoltaik wird keine externe Stromquelle benötigt, d.h. das System funktioniert autark.

### **8.5.2 Schwächen**

Im Rahmen der Expertendiskussion wurde die Funktionsfähigkeit des Lüftungssystems in den Übergangszeiten und in der Nacht als nicht ausreichend gegeben befunden und darum als Schwäche definiert. Der Grund dafür ist, dass der Sonnenschutz (Absorber) in den Übergangszeiten kaum verwendet wird bzw. in der Nacht keine Sonneneinstrahlung gegeben ist. Aus diesem Grund ist die Unterstützung der Lüftungsfunktion mit einem Ventilator zu empfehlen.

Es bedarf einer regelmäßigen Reinigung des Verbund-Glaszwischenraumes um Verschmutzungen und Sichtbehinderungen durch Ablagerungen zu entfernen.

### **8.5.3 Chancen**

Wie bereits erwähnt, bietet das Klima-Verbundfenster eine All-In-One Lösung. Besonders im Bereich der thermischen Sanierung wurden dem System große Marktdurchdringungspotenziale seitens der Experten attestiert. Voraussetzung dafür ist eine einwandfreie Funktion des Systems.

Durch die Gesamtlösung, welche das System bietet, können sich Kostenvorteile im Vergleich zu Einzellösungen ergeben.

Das System scheint besonders dazu geeignet um Kastenfenster zu sanieren. Dies stellt eine weitere Chance im Bereich der Sanierung dar.

### **8.5.4 Risiken**

Aufgrund des Prototypenstatus der Technologie gibt es derzeit noch keine genauen Auskünfte hinsichtlich Investitionskosten des Systems und dessen Funktionsfähigkeit mit integriertem Ventilator. Besonders die Funktionsfähigkeit des Systems in den Sommermonaten soll einer genauen Prüfung unterzogen werden. Laut Hersteller soll das Klima-Verbundfenster nicht teurer sein als ein Normfenster mit 3-fach-Wärmeschutzverglasung.

Ferner wurde das Risiko von Kondensat- und Vereisungsproblemen an der Außenscheibe identifiziert.

## 8.6 Renson „AK 80“

Beim Fensterlüfter AK 80 der Firma Renson handelt es sich um einen thermisch getrennten Aluminium-Schalldämmlüfter für Glasfalz- oder Blendrahmeneinbau.

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbruchschutz wird nicht beeinflusst</li> <li>• Einfaches System</li> <li>• Wartungsarm</li> <li>• Für alle Profilmaterialien geeignet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Wärmerückgewinnung - &gt; Lüftungswärmeverluste</li> </ul>
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertikaler Einbau</li> <li>• Einbau Oben/Unten - &gt; Raumlufthalze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wartung</li> <li>• Verschmutzung – Zugang</li> <li>• Luftdichtheit im geschlossenen Zustand</li> <li>• Kondensat im Lüfter</li> </ul>

Tabelle 20: SWOT - Analyse "AK 80"

### 8.6.1 Stärken

Das Schalldämmlüfter AK 80 der Firma Renson ist ein sehr einfaches Lüftungssystem. Es bietet die Vorteile, dass die Einbruchssicherheit des Fensters kaum beeinflusst wird und das System sehr wartungsarm ist. Ferner ist das System für Alu-, Holz- und PVC-Fenster geeignet.

### 8.6.2 Schwächen

Das System verfügt über keine Wärmerückgewinnung. Dies verursacht erhöhte Lüftungswärmeverluste über den Lüfter.

### 8.6.3 Chancen

Der Einbau des Schalldämmlüfters AK 80 im oberen und unteren Bereich des Fensters würde nach Ansicht der Experten die Raumlufthalze positiv beeinflussen und somit eine Chance für das System darstellen. Der vertikale Einbau des Systems würde Chancen hinsichtlich der einfachen Bedienbarkeit und des positiven Effektes auf die Raumlufthalze eröffnen.

### 8.6.4 Risiken

Seitens der Experten wurde die Gefahr von Kondensatausfall und damit verbundene Vereisungsprobleme im Lüfter identifiziert. Laut Hersteller ist jedoch in der Praxis nicht mit

Kondensatproblemen zu rechnen, da bei freier Lüftung immer ein Wechsel zwischen Zu- und Abluft herrscht (je nach Druckverhältnissen).

Hinsichtlich Wartung und Reinigung wurde diskutiert, ob eine ausreichende Zugänglichkeit gewährleistet ist.

Als weiteres Risiko wurde die Luftdichtheit des Systems bei sehr starken Windbelastungen identifiziert (Lüftungsklappe öffnet nach innen).

## 9 SWOT-Analyse Technologie „Zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftung“

Die SWOT-Analyse der zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung basiert auf projektinternen Ausarbeitungen und auf dem Haus der Zukunft Forschungsprojekt „Technischer Status von Wohnraumlüftungen“ von Greml et al. (2004).

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hygienische Luftverhältnisse im Innenraum</li> <li>• Saubere Zuluft durch Filter (Pollen)</li> <li>• Reduzierte Lärmbelästigung von außen</li> <li>• Reduktion Lüftungswärmeverluste durch Wärmerückgewinnung</li> <li>• Steigerung des Wohnkomforts</li> <li>• Bei richtiger Installation keine Zugerscheinungen und Geräusche</li> <li>• Abtransport von Schadstoffen (bedingt), verbrauchter Luft und Feuchtigkeit</li> <li>• Vermeidung von Bauschäden durch Feuchtigkeit (Schimmel)</li> <li>• Reduktion des Heizwärmebedarfs -&gt; bessere energetische Gebäudestandards werden erreicht -&gt; Passivhaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wartung des Systems -&gt; Filtertausch</li> <li>• Nachrüstung bei der thermischen Gebäudesanierung aufwendig bzw. nicht möglich</li> <li>• Wartungskosten und Betriebskosten</li> <li>• Installationskosten</li> </ul>
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserung des Informationsstandes der NutzerInnen</li> <li>• Ausbildung der Professionisten um Planungs- und Auslegungsfehler zu vermeiden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulung der NutzerInnen</li> <li>• Verschmutzungen des Rohrsystems - &gt; Reinigung und Hygiene</li> <li>• Korrekter Einbau und korrekte Auslegung des Systems</li> </ul>

Tabelle 21: SWOT - Analyse "Zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage"

### 9.1 Stärken

Sowohl im Neubau als auch im Bereich der thermischen Gebäudesanierung werden kontinuierlich immer bessere energetische Gebäudestandards erreicht und angestrebt. Der Trend geht eindeutig in Richtung Niedrigenergie- und Passivhaus. Die zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftung trägt dazu bei bzw. ist notwendig, diese energetischen Standards, durch die Reduktion der Lüftungswärmeverluste, zu erreichen. Die Reduktion der

Lüftungswärmeverluste wird durch die integrierte Wärmerückgewinnung der kontrollierten Wohnraumlüftung erreicht.

Ferner wird durch eine solche Anlage gewährleistet, dass die Raumluftqualität und die thermische Behaglichkeit des Gebäudes bzw. des Innenraumes gesteigert wird. Diese Aspekte tragen wesentlich zum Wohlbefinden, zur Gesundheit und auch zur Leistungsfähigkeit der GebäudenutzerInnen bei.

Die hohe thermische Qualität des Gebäudes und die damit verbundenen Behaglichkeitskriterien werden durch die hohen Dämmstandards der opaken und transparenten Gebäudebauteile und durch die luft- bzw. winddichte Gebäudehülle erreicht.

Aufgrund der luft- bzw. winddichten Gebäudehülle wird der Luftwechsel durch Infiltration reduziert und es bedarf der Sicherstellung der Raumluftqualität über technische Lüftungssysteme. Die zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftung gewährleistet den Abtransport von verbrauchter Luft, Schadstoffen und Feuchtigkeit und liefert im Gegenzug frische Zuluft. Somit wird eine ausgezeichnete Raumluftqualität sichergestellt und Schäden durch zu hohe Raumluftfeuchten (Schimmel) vermieden.

Weiters wird durch den Einsatz der zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung eine Reduktion der Schall- und Lärmemissionen von außen erzielt. Besonders im städtischen Bereich (stark befahrene Straßen) stellt dies eine Aufwertung des NutzerInnenkomforts dar.

## 9.2 Schwächen

Zu den Schwächen der zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung gehören der hohe Wartungsaufwand (Filtertausch) und die damit verbundenen Kosten. Die Anlagen benötigen zum Betrieb elektrische Energie und verursachen damit Betriebskosten.

Neben der technischen Funktionstüchtigkeit spielen für die Umsetzung von zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftungsanlagen bei Bauherren und Bauträgern die zusätzlichen Investitionskosten eine wesentliche Rolle.

Besonders im Bereich der thermischen Gebäudesanierung ist die Nachrüstung einer zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung aufwendig bzw. aufgrund bautechnischer Gegebenheiten oftmals nicht möglich. Bei der Nachrüstung einer kontrollierten Wohnraumlüftung gibt die bestehende Bausubstanz die Rahmenbedingungen vor. Es müssen Durchbrüche gestemmt oder gebohrt werden, die Fußbodenaufbauten sind oftmals zu gering bemessen, die Türen verfügen über keine Überströmöffnungen und die Rohrleitungsführung kann häufig nicht optimal gelöst werden.

Laut Greml (2004) ist in diesem Bereich noch beträchtlicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf gegeben. Dies gilt einerseits für optimierte Einzelkomponenten und

andererseits für abgestimmte Systemkomponenten und Systeme zur nachträglichen Installation (Althausanierung).

### 9.3 Chancen

Besonders im Bereich der Nachrüstung spricht im Bereich der thermischen Sanierung ergeben sich Chancen für die zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftung. Wie bereits erwähnt, ist hier jedoch Forschungs- und Entwicklungsbedarf gegeben.

Laut Greml (2004) ergeben sich Chancen im Bereich der Informationspolitik und im Ausbildungsbereich.

Es gibt ein erhebliches Informationsdefizit in Bezug auf kontrollierte Wohnraumlüftungsanlagen. Dies gilt zum einen für die ProfessionistInnen (Installateure, Architekten) und zum anderen für die NutzerInnen. Dieses Informationsdefizit ist als Chance zu sehen um eine höhere Akzeptanz und eine weitere Verbreitung dieser Technologie zu generieren.

Laut Greml (2004) ist der Großteil der NutzerInnen von Wohnraumlüftungsanlagen mit den Systemen zufrieden, dennoch gibt es Verbesserungspotenzial. Die Ursachen für Beanstandungen seitens der NutzerInnen sind oftmals trivialer Natur. Die Fehler sind auf mangelnde Erfahrungswerte der planenden bzw. ausführenden Unternehmen sowie auf Ausbildungsdefizite der Mitarbeiter zurückzuführen.

Aus diesem Grund bedarf es geeigneter Ausbildungsprogramme zum Thema. Erwähnt sei diesbezüglich das Weiterbildungsprogramm „Zertifizierter Komfortlüftungsinstallateur“. Die Weiterbildung wird vom AIT – Austrian Institute of Technology angeboten und zertifiziert.

### 9.4 Risiken

Wie bereits erwähnt, bedarf es für die einwandfreie Funktion des Systems einer korrekten Planung und Installation. Diesbezüglich sollte man sich an erfahrene Installateure und qualifizierte ProfessionistInnen in diesem Bereich wenden.

Eine Reinigung der Luftleitungen ist bei einwandfreier Funktion des Systems im Regelfall nur alle zehn bis fünfzehn Jahre erforderlich. Der Reinigungsvorgang muss jedoch so einfach wie möglich durchgeführt werden können. Hierbei ist besonders auf die Rohrführung und die korrekte Anordnung von Reinigungsöffnungen zu achten.

Ein besonderer Stellenwert muss bei der Installation der kontrollierten Wohnraumlüftungsanlage der Schulung der NutzerInnen zuerkannt werden. Nur so kann gewährleistet werden, dass das Potenzial des Systems und die damit verbundenen Stärken optimal ausgenutzt werden.

## 10 Vergleich der SWOT-Analysen

Die Recherche der Fensterlüftungsanlagen zeigte, dass die verschiedenen Hersteller und Entwickler sehr unterschiedliche technologische Ansätze verfolgen. Wenn auch alle Systeme zur Belüftung von Innenräumen dienen, ergeben sich dennoch im Rahmen der technologischen Umsetzungen große Unterschiede.

Diese Gegebenheit bestätigte sich in den folgenden Technologieinterviews mit den Unternehmen. Die Fensterlüftungssysteme unterscheiden sich nicht nur in ihrer technologischen Umsetzung sondern auch in ihren Zielgruppen und vor allem in ihren Zielsetzungen.

Die Interviewfrage ob die entsprechende Fensterlüftungstechnologie eine zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage ersetzen könne, wurde von allen Interviewpartnern, bis auf Herrn Ing. Ristl von Alukönigstahl (System Schüco „Vento Therm“), verneint. Die Gründe waren vor allem die nicht vorhandene Wärmerückgewinnung und die Luftvolumenströme der Systeme. Aufgrund dieser Aspekte ergeben sich unterschiedliche Einsatzgebiete und Zielsetzungen der Fensterlüftungssysteme im Vergleich zur zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung.

Beim System Schüco „Vento Therm“ der Firma Schüco handelt es sich um ein dezentrales Lüftungsgerät welches im Fenster integriert ist. Das System verfügt über eine Wärmerückgewinnung und kann aufgrund der Ventilatorunterstützung eine zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage ersetzen. Unterschiede ergeben sich hinsichtlich Wärmebereitstellungsgrade der Wärmerückgewinnung und dem umfangreicheren Luftfiltertausch des Systems.

Sowohl die technologischen Unterschiede als auch die Unterschiede hinsichtlich Zielsetzung, Einsatzgebiet und Zielgruppe wurden im Zuge der ExpertInnenrunden diskutiert und in Form der SWOT – Analysen festgehalten. Ein Vergleich der SWOT – Analysen der Fenstertechnologien mit der zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftungsanlage erscheint aufgrund der beschriebenen Unterschiede nicht sinnvoll bzw. würde keinen Mehrwert für das Projekt darstellen.

In diesem Kontext wurde im 1. ExpertInnenworkshop vorgeschlagen, die Fensterlüftungstechnologien und die zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage nach der DIN 1946-6 „Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung“ zu betrachten und zu beschreiben.

Die DIN 1946-6 ist für die Darstellung der Einsatzbereiche und Möglichkeiten der verschiedenen Systeme sehr gut geeignet und zweckentsprechend.



## 11 Einteilung der Lüftungssysteme anhand der DIN 1946-6

### 11.1 Überblick zur DIN 1946-6

Die überarbeitete Version der DIN 1946-6 „Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung“ ist im Mai 2009 erschienen.

Im Wesentlichen soll die Norm helfen die Fragestellung zu beantworten, ob ein neues oder saniertes Gebäude über die Gebäudeundichtheiten (Infiltration) ausreichend mit Frischluft versorgt wird und welche Lüftungstechnischen Maßnahmen erforderlich sind, um vom Nutzer unabhängig einen ausreichenden Luftaustausch sicherzustellen.

Die deutsche Energieeinsparverordnung (EnEV) legt im § 6 die Forderung nach gleichzeitiger Dichtheit und ausreichendem Luftwechsel fest. Die DIN 1946-6 dient dazu, diesen Nachweis in Form eines Lüftungskonzeptes zu erbringen. Die Forderung begründet sich darin, dass aus Gründen der Energieeffizienz die Gebäude immer luft- bzw. winddichter werden, aber natürlich der Bedarf an Frischluft weiter gegeben ist.

Im Rahmen des Lüftungskonzeptes wird eruiert, ob der Einsatz Lüftungstechnischer Maßnahmen notwendig ist. Im Anschluss wird festgelegt, welche Lüftungssysteme zur Umsetzung der notwendigen Maßnahmen geeignet sind.

Der Bedarf von Lüftungstechnischen Maßnahmen im Gebäude wird aufgrund folgender Aspekte ermittelt:

- Innen liegende Räume wie Toiletten und Bäder ohne Fenster – zur Belüftung dieser Räume ist ein Luftvolumenstrom von außen notwendig
- Gegebenheiten des Gebäudes:
  - Gebäudetyp
  - Dämmstandard
  - Größe des Gebäudes
  - Gebäudedichtheit
  - Gebäudelage

Nach Berücksichtigung dieser Aspekte wird der Luftvolumenstrom über Infiltration ermittelt und mit dem notwendigen Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz verglichen. Der Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz wird rechnerisch ermittelt und berücksichtigt den Dämmstandard bzw. den Wärmeschutz des Gebäudes.

Ist der Luftvolumenstrom über Infiltration geringer als der rechnerisch ermittelte bzw. vorgeschriebene Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz müssen laut DIN 1946-6 Lüftungstechnische Maßnahmen gesetzt werden.

Abschließend werden weitere Rahmenbedingungen betrachtet, die die Lüftungstechnischen Maßnahmen beeinflussen. Diese Rahmenbedingungen sind im Wesentlichen:

- Anforderungen an den Schallschutz
- Anforderungen an den Energieverbrauch
- Anforderungen an die Raumluftqualität (Allergiker)

Auf Basis der errechneten Luftvolumenströme und der weiteren Rahmenbedingungen und Anforderungen wird nun eruiert, welche Lüftungssysteme geeignet sind, um die Lüftungstechnischen Maßnahmen zu erfüllen.

Es stehen freie und ventilatorgestützte Lüftungssysteme zur Verfügung. Freie und ventilatorgestützte Systeme werden folgendermaßen unterschieden:

Lüftungssystem		Mindestauslegungsaußenluftvolumenstrom
Freie Lüftung	Querlüftung (Feuchteschutz)	Lüftung zum Feuchteschutz
	Querlüftung	Reduzierte Lüftung
	Schachtlüftung	Reduzierte Lüftung
Ventilatorgestützte Lüftung	Abluftsystem	Nennlüftung
	Zuluftsystem	Nennlüftung
	Zu- und Abluftsystem	Nennlüftung

Tabelle 22: Lüftungssysteme nach DIN 1946-6

Die genannten Lüftungsstufen sind laut DIN 1946-6 wie folgt definiert:

Lüftungsstufe	Faktor	Definition
Lüftung zum Feuchteschutz – Wärmeschutz hoch	0,3 x NL	Nutzerunabhängige Lüftung, die in Abhängigkeit vom Wärmeschutz des Gebäudes unter üblichen Nutzungsbedingungen (Feuchtelasten, Raumtemperaturen) die Vermeidung von Schimmelpilz- und Feuchteschäden im Gebäude zum Ziel hat.
Lüftung zum Feuchteschutz – Wärmeschutz gering	0,4 x NL	Wie Feuchteschutzlüftung – Wärmeschutz hoch, jedoch erhöhte Anforderungen aufgrund geringerer Oberflächentemperaturen
Reduzierte Lüftung	0,7 x NL	Nutzerunabhängige Lüftung, die unter üblichen Nutzungsbedingungen (Feuchte- und Schadstofflasten) Mindestanforderungen der Raumluftqualität erfüllt.
Nennlüftung (NL)	1,0 x NL	Notwendige Lüftung zur Gewährleistung des Bautenschutzes sowie der hygienischen und gesundheitlichen Mindestanforderungen bei planmäßiger Nutzung einer Nutzungseinheit (Normalbetrieb).
Intensivlüftung	1,3 x NL	Zeitweilig notwendige Lüftung mit erhöhtem Luftvolumenstrom zum Abbau von Lastspitzen (Lastbetrieb).

Tabelle 23: Lüftungsstufen nach DIN 1946-6

In die Berechnung der notwendigen Luftvolumenströme werden nur der Luftvolumenstrom aufgrund der Infiltration und der Luftvolumenstrom über das Lüftungssystem mit einbezogen. Wird beispielsweise ein freies Lüftungssystem nach der reduzierten Lüftungsstufe ausgelegt, so müssen die NutzerInnen für die Nennlüftung und die Intensivlüftung zusätzlich die Fenster öffnen.

In nachfolgender Abbildung sind die Gesamt-Mindest-Außenluftvolumenströme der einzelnen Lüftungsstufen in Abhängigkeit der Wohnfläche abgebildet.

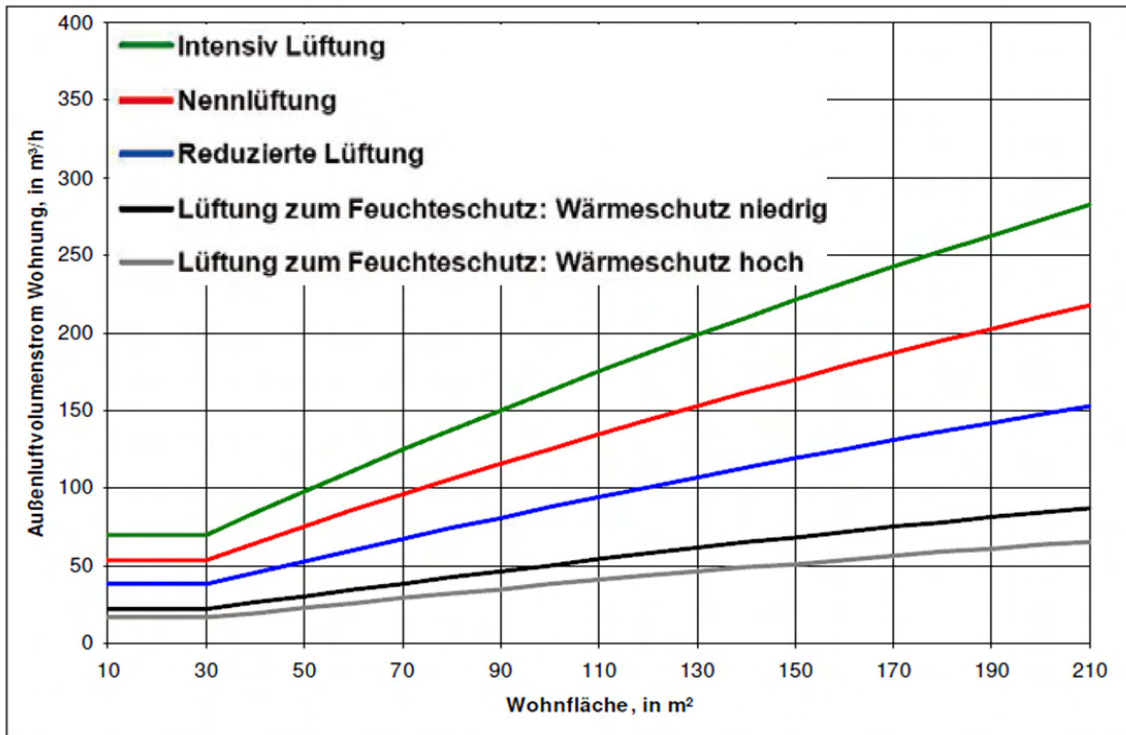


Abbildung 29: Gesamt-Mindest-Außenluftvolumenstrom der einzelnen Lüftungsstufen in Abhängigkeit der Wohnfläche Quelle: Hartmann (2008), [online: [http://bauwesen.hs-zigr.de/fileadmin/template/fb\\_b/bildmat/aktuelles/WIKO/vortraege/Wiko2008\\_Hartmann.pdf](http://bauwesen.hs-zigr.de/fileadmin/template/fb_b/bildmat/aktuelles/WIKO/vortraege/Wiko2008_Hartmann.pdf), abgerufen am 19.06. 2010]

## 11.2 Einteilung der Lüftungssysteme

Die im Bericht behandelten Lüftungstechnologien können anhand der Lüftungsstufen eingeteilt werden. Die zugeordneten Lüftungsstufen können von der jeweiligen Technologie erfüllt werden.

Technologie	Lüftung zum Feuchteschutz	Reduzierte Lüftung	Nennlüftung	Intensivlüftung
Aluplast GmbH – Basic Air Plus	Grün	Rot	Rot	Rot
Renson – AK 80	Grün	Rot	Rot	Rot
Rehau GmbH – Air Comfort	Grün	Rot	Rot	Rot
ISY Innovation GmbH – Klima-Verbundfenster (ohne Ventilatorunterstützung)	Grün	Rot	Rot	Rot
Schüco „Vento Therm“	Grün	Grün	Grün	Grün
Zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage	Grün	Grün	Grün	Grün
WIN Products GmbH - WINFLIP	Grün	Grün	Grün	Grün

Tabelle 24: Einteilung der Lüftungssysteme nach Lüftungsstufen

Das Produkt Basic Air Plus der Firma Aluplast, der Schalldämmlüfter AK 80 der Firma Renson, das Lüftungssystem Air Comfort der Firma Rehau und das Klima-Verbundfenster der ISY Innovation GmbH können die Lüftung zum Feuchteschutz sicherstellen. Theoretisch ist eine Auslegung der Systeme zur reduzierten Lüftung möglich, aufgrund der erforderlichen Luftvolumenströme ist dies jedoch eher unrealistisch. Für die weiteren Lüftungsstufen müssen die NutzerInnen zusätzlich die Fenster öffnen.

Da für das Klima-Verbundfenster noch keine Luftvolumenströme bekannt sind, wurde die Lüftungsstufe „Lüftung zum Feuchteschutz“ gewählt.

Beim Produkt Vento Therm der Firma Schüco und bei der zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftungsanlage handelt es sich um ventilatorgestützte Lüftungssysteme. Diese Systeme werden in der Regel nach der Nennlüftung bemessen. Die DIN 1946-6 rät jedoch zur Auslegung nach der Lüftungsstufe Intensivlüftung. In der Lüftungsstufe Intensivlüftung laufen die ventilatorgestützten Systeme im Maximalbetrieb (Partyschaltung).

Diese Geräte können die Lüftung zum Feuchteschutz, die reduzierte Lüftung, die Nennlüftung und die Intensivlüftung sicherstellen.

## Mechanische Fensterlüftungssysteme für die Althausanierung

---

Beim System WINFLIP der Firma WIN Products GmbH handelt es sich um einen automatischen Fensterschließer. Das System muss von den NutzerInnen aktiviert werden und funktioniert daher nicht nutzerunabhängig. Aus diesem Grund kann das System in dieser Einteilung keine Berücksichtigung finden.

## **12 Schlussfolgerungen, Ausblick und weitere Vorgehensweise**

### **Schlussfolgerungen**

Die Fensterfalzlüfter Basic Air Plus der Firma Aluplast und Air Comfort der Firma Rehau, der Schalldämmlüfter AK 80 der Firma Renson und das Klima-Verbundfenster der ISY Innovation GmbH sind dazu geeignet, die Lüftung zum Feuchteschutz sicherzustellen.

Wird an einem Gebäude eine thermische Sanierung durchgeführt, kommt es zu einer Erhöhung der Luftdichtheit des Gebäudes. Dadurch wird der Luftaustausch durch Infiltration verringert und die Luftwechselrate reduziert. Bei unzureichenden Lüftungstechnischen Maßnahmen kann es zu erhöhten Feuchtelasten im Gebäude kommen und in Folge zu Schimmelbildung.

Die genannten Systeme stellen die Lüftung zum Feuchteschutz nach DIN 1946-6 sicher und sind daher für die Sanierung von Gebäuden geeignet. Trotz der erhöhten Luftdichtheit der Gebäudehülle und Feuchtelasten, wird durch die Lüftungssysteme sichergestellt, dass es zu keiner Schädigung der Bausubstanz kommt. Der Bildung von Schimmel wird vorgebeugt und eine gesundheitliche Beeinträchtigung der NutzerInnen verhindert.

Bei den Lüftungsanlagen handelt es sich um Low-tech-Systeme, die im Rahmen der Gebäudesanierung sehr einfach und kostengünstig installiert bzw. auch nachgerüstet werden können.

Beim Produkt Vento Therm der Firma Schüco und bei der zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftungsanlage handelt es sich um ventilatorgestützte Lüftungssysteme. Diese Geräte können die Lüftung zum Feuchteschutz, die reduzierte Lüftung, die Nennlüftung und die Intensivlüftung laut DIN 1946-6 sicherstellen. Zusätzlich verfügen diese Systeme über eine Wärmerückgewinnungseinheit die eine Reduktion der Lüftungswärmeverluste sicherstellt und eine Erhöhung des thermischen Komforts bewirkt. Ferner wird durch die Regelungs- und Steuerungseinheiten der Systeme eine ausgezeichnete Raumluftqualität gewährleistet.

Das System Schüco „Vento Therm“ kann im Zuge des Fenstertausches bei der thermischen Sanierung eines Gebäudes problemlos nachgerüstet werden. Es bedarf hierbei keiner zusätzlichen Wanddurchbrüche oder der Verlegung von Rohrleitungen. Das System ist daher für die Sanierung von Gebäuden sehr gut geeignet.

Eine zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage ist hinsichtlich Energieeffizienz, Raumluftqualität und thermischen Komfort die vorteilhafteste Variante. Im Zuge einer thermischen Gebäudesanierung ist jedoch die Installation eines solchen Systems oftmals sehr schwierig bzw. kaum realisierbar. Gründe für diesen Sachverhalt sind zum einen die Investitionskosten für ein solches System und zum anderen die schwierige Implementierbarkeit in die vorgegebene Bausubstanz des Gebäudes.

### **Ausblick**

Wie bereits erwähnt, ist laut Greml (2004) im Bereich zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftungsanlagen noch beträchtlicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf gegeben. Dies gilt einerseits für optimierte Einzelkomponenten und andererseits für abgestimmte Systemkomponenten und Systeme zur nachträglichen Installation (Althausanierung).

Dieser Sachverhalt trifft auch auf den Bereich der Fensterlüftungstechnologien zu. Auch hier bedarf es noch Forschungs- und Entwicklungsarbeit um die Systeme zu verbessern. Im Rahmen der SWOT – Analysen der einzelnen Technologien wurde dementsprechend versucht, diese Potenziale aufzuzeigen.

Um eine breite Marktdurchdringung der Fensterlüftungssysteme zu schaffen, braucht es eine Offensive im Bereich Informationspolitik zum Thema Lüftung. Die NutzerInnen sollen darüber aufgeklärt werden, dass Luft das mit Abstand wichtigste Lebensmittel ist und darum auch in ausreichender Qualität und Quantität zur Verfügung stehen muss.

Seitens des Gesetzgebers sollten Schritte und Aktivitäten hinsichtlich der Koppelung von energetischen Gebäudestandards und entsprechenden Lüftungstechnischen Maßnahmen unternommen werden. Dies begründet sich darin, dass aus Gründen der Energieeffizienz Gebäude immer luft- bzw. winddichter werden, aber natürlich der Bedarf an Frischluft weiter bestehen bleibt und auch dementsprechend sichergestellt werden muss. Derzeit gibt es in Österreich keine gesetzlichen Bestimmungen, die den energetischen Standard eines Gebäudes mit den Lüftungstechnischen Maßnahmen in Verbindung bringt.

### **Weitere Vorgehensweise**

Das übergreifende Ziel dieses Projektes ist es, anhand einer Sondierung, Aufbereitung und Analyse der Technologien, Möglichkeiten, Innovationen, Weiterentwicklungs- und Verbesserungspotenziale bestehender bzw. in Entwicklung befindlicher, innovativer Fensterlüftungstechnologien zu recherchieren und zu erarbeiten.

Die Ergebnisse stellen eine wertvolle Grundlage für Weiterentwicklungen in diesem Innovationsbereich dar.

Diese Studie soll als Basis bzw. als Vorarbeit für einen möglichen anschließenden Prototypenbau und eine industrielle Fertigung im Rahmen eines nachgeschalteten Investitionsprojektes dienen. Es wurde bereits im Rahmen dieses Projektes der Kontakt zu industriellen Fensterherstellern aufgenommen und versucht, diese für die Ergebnisse des Projektes zu sensibilisieren.

Des Weiteren wird die Studie im Rahmen des Haus der Zukunft Plus Projektes „Thermische/r SanierungstechnikerIn im Baugewerbe“ als Lehrinhalt und Skriptum Verwendung finden.



## Mechanische Fensterlüftungssysteme für die Althausanierung

---

Das von ACT - Austrian Clean Technology in Kooperation mit der HTL Mödling und der Solar 4 You Consulting Ges.m.b.H im Rahmen des Haus der Zukunft Plus-geförderten Projektes „ThermSat“ entwickelte Aus- und Weiterbildungsprogramm “Thermische/r SanierungstechnikerIn im Baugewerbe” soll dazu beitragen, Personen zu qualifizieren, die im Bereich thermische Sanierung von Gebäuden sowohl theoretisches als auch praktisches Wissen aufweisen.

## 13 Verzeichnisse

### 13.1 Literaturverzeichnis

Greml (2004): Greml Andreas, Blümel Ernst, Kapferer Roland, Leitzinger, Wolfgang: „Technischer Status von Wohnraumlüftungen - Evaluierung bestehender Wohnraumlüftungsanlagen bezüglich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit“, Kufstein, Februar 2004

Fischer-Uhlig: Fischer-Uhlig, Horst: Raumklima & Lüftung – Wege zum Wohlfühlen, Bauliche Voraussetzungen, Richtiges Verhalten

Impulsprogramm Schleswig-Holstein: Impulsprogramm Schleswig-Holstein, Lüftung im Wohngebäude – Wissenswertes über den Luftwechsel und moderne Lüftungsmethoden

IFT Rosenheim (2010): Neuer IFT-Richtlinie-Entwurf Fensterlüfter Teil 1 – Leistungseigenschaften [online: [http://www.ift-rosenheim.de/presse\\_iftveroeffentlichungen.php?id=492#492](http://www.ift-rosenheim.de/presse_iftveroeffentlichungen.php?id=492#492); abgerufen am 19.06.2010]

ÖGUT, Energie 2030: online: [http://www.oegut.at/de/themen/bauen-energie-innovation/13\\_themenfruehstueck.php](http://www.oegut.at/de/themen/bauen-energie-innovation/13_themenfruehstueck.php); abgerufen am 19.06.2010

Hartmann (2008): Hartmann, Thomas: ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH [online: [http://bauwesen.hs-zigr.de/fileadmin/template/fb\\_b/bildmat/aktuelles/WIKO/vortraege/Wiko2008\\_Hartmann.pdf](http://bauwesen.hs-zigr.de/fileadmin/template/fb_b/bildmat/aktuelles/WIKO/vortraege/Wiko2008_Hartmann.pdf), abgerufen am 19.06. 2010]

Aluplast GmbH (2010): Aluplast GmbH – Kunststoffprofile: Produktunterlagen „Basic Air Plus“

Rehau GmbH (2010): REHAU Gesellschaft m.b.H: Produktunterlagen „Air Comfort“

Win Products GmbH (2010): Win Products GmbH: Produktunterlagen “Winflip“

Renson (2010): RENSON Ventilation nv: Produktunterlagen „AK 80“

Schüco International KG (2010): Schüco International KG: Produktunterlagen „Vento Therm“

ISY Innovation GmbH (2010): ISY Innovation GmbH: Produktunterlagen „Klima-Verbundfenstertechnologie“

## 13.2 Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Angestrebte Sanierungsrate über den Zeitverlauf; Quelle: ÖGUT, Energie 2030 [online: <a href="http://www.oegut.at/de/themen/bauen-energie-innovation/13_themenfruehstueck.php">http://www.oegut.at/de/themen/bauen-energie-innovation/13_themenfruehstueck.php</a>, abgerufen am 19.06.2010]</i> .....	17
<i>Abbildung 2: 1. Technologierunde zum Thema: Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken von Fensterlüftungstechnologien; Quelle: ACT – Austrian Clean Technology</i> .....	22
<i>Abbildung 3: 2. Technologierunde zum Thema: Präsentation und Diskussion der erarbeiteten SWOT - Analysen; Quelle: ACT – Austrian Clean Technology</i> .....	23
<i>Abbildung 4: Unterscheidung der Fensterlüftungstechnologien; Quelle: IFT Rosenheim (2010) [online: <a href="http://www.ift-rosenheim.de/presse_iftveroeffentlichungen.php?id=492#492">http://www.ift-rosenheim.de/presse_iftveroeffentlichungen.php?id=492#492</a>; abgerufen am 19.06.2010]</i> .....	25
<i>Abbildung 5: Funktionsprinzip Aluplast "Basic Air Plus"; Quelle: Aluplast GmbH (2010)</i> .....	26
<i>Abbildung 6: Aluplast „Basic Air Plus“; Quelle: Aluplast GmbH (2010)</i> .....	26
<i>Abbildung 7: Profilschnitt - Rehau "AirComfort"; Quelle: Rehau GmbH (2010)</i> .....	30
<i>Abbildung 8: Lüfterstellung bei normalem Luftdruck; Quelle: Rehau GmbH (2010)</i> .....	31
<i>Abbildung 9: Bei steigendem Winddruck schließt der REHAU „AirComfort“ automatisch nach dem Bernoulli-Prinzip; Quelle: Rehau GmbH (2010)</i> .....	31
<i>Abbildung 10: Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 Rehau „Air Comfort“; Quelle: Rehau GmbH (2010)</i> .....	32
<i>Abbildung 11: Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 Rehau „Air Comfort“; Quelle: Rehau GmbH (2010)</i> .....	33
<i>Abbildung 12: Funktionsweise automatischer Fensterschließer WINFLIP; Quelle: Win Products GmbH (2010)</i> .....	35
<i>Abbildung 13: Einstellung der Öffnungsdauer; Quelle: Win Products GmbH (2010)</i> .....	35
<i>Abbildung 14: Verriegelung mit</i> .....	35
<i>Abbildung 15: Zusätzlich ist über eine Schraube die Schließkraft des Systems einstellbar; Quelle: Win Products GmbH (2010)</i> .....	36
<i>Abbildung 16: Luftmengen und Luftwechsel bei unterschiedlich geöffnetem Fenster; Quelle: Fischer-Uhlig; Impulsprogramm Schleswig-Holstein</i> .....	37
<i>Abbildung 17: Alarmanlage im Falz integriert; Quelle: Win Products GmbH (2010)</i> .....	39
<i>Abbildung 18: Funktionsweise des Systems Schüco „VentoTherm“; Quelle: Schüco International KG (2010)</i> .....	40
<i>Abbildung 19: Bauteile Schüco "VentoTherm"; Quelle: Schüco International KG (2010)</i> .....	41
<i>Abbildung 20: Prüfergebnis der Luftdichtheit; Quelle: Schüco International KG (2010)</i> .....	43
<i>Abbildung 21: Prototyp der Klima-Verbundfenster-Technologie; Quelle: ISY Innovation GmbH (2010)</i> .....	46
<i>Abbildung 22: Systemzeichnung Klima-Verbundfenster; Quelle: ISY Innovation GmbH (2010)</i> .....	47
<i>Abbildung 23: Klima-Verbundfenster mit Gebläsemodul; Quelle: ISY Innovation GmbH (2010)</i> .....	49
<i>Abbildung 24: Luft-Steuermodul des Klima-Verbundfensters; Quelle: ISY Innovation GmbH (2010)</i> ..	50
<i>Abbildung 25: Ansicht des AK 80 im eingebauten Zustand; Quelle: Renson (2010)</i> .....	53

Abbildung 26: Schnitt durch den Schalldämmlüfter AK 80 – Stellungsoptionen; Quelle: Renson (2010) ..... 53

Abbildung 27: Schnitt durch den Schalldämmlüfter AK 80 – Schlitzöffnungen; Quelle: Renson (2010) ..... 54

Abbildung 28: Installationsmöglichkeit im Glasrandverbund des Schalldämmlüfters AK 80; Quelle: Renson (2010)..... 54

Abbildung 29: Gesamt-Mindest-Außenluftvolumenstrom der einzelnen Lüftungsstufen in Abhängigkeit der Wohnfläche Quelle: Hartmann (2008), [online: [http://bauwesen.hs-zigr.de/fileadmin/template/fb\\_b/bildmat/aktuelles/WIKO/vortraege/Wiko2008\\_Hartmann.pdf](http://bauwesen.hs-zigr.de/fileadmin/template/fb_b/bildmat/aktuelles/WIKO/vortraege/Wiko2008_Hartmann.pdf), abgerufen am 19.06. 2010]..... 78

### 13.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Interviewpartner Fensterlüftungstechnologien.....20

Tabelle 2: Teilnehmer Technologierunde Fensterlüftungstechnologien .....21

Tabelle 3: Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 - Aluplast "Basic Air Plus"; Quelle: Aluplast GmbH (2010) .....27

Tabelle 4: Schallschutzeigenschaften Aluplast "Basic Air Plus"; Quelle: Aluplast GmbH (2010).....28

Tabelle 5: Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 - Winddruck - Rehau "Air Comfort"; Quelle: Rehau GmbH (2010) .....31

Tabelle 6: Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 - Windsog - Rehau "Air Comfort"; Quelle: Rehau GmbH (2010) .....32

Tabelle 7: Luftdurchlässigkeitswerte nach DIN EN 12 207 - Mittelwert - Rehau "Air Comfort"; Quelle: Rehau GmbH (2010) .....32

Tabelle 8: Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 - Rehau "Air Comfort"; Quelle: Rehau GmbH (2010).....33

Tabelle 9: Schallschutzeigenschaften Rehau „Air Comfort“; Quelle: Rehau GmbH (2010) ...34

Tabelle 10: Technische Daten Schüco „VentoTherm“ im Überblick; Quelle: Schüco International KG (2010) .....41

Tabelle 11: Luftdurchlässigkeit nach DIN 13 141-1 - Schüco "VentoTherm"; Quelle: Schüco International KG (2010) .....43

Tabelle 12: Schallschutz Schüco "Vento Therm"; Quelle: Schüco International KG (2010)...44

Tabelle 13: Luftdurchlässigkeit nach EN 13141-1 - Renson "AK 80"; Quelle: Renson (2010) .....54

Tabelle 14: Schallschutzeigenschaften Renson "AK 80"; Quelle: Renson (2010).....55

Tabelle 15: SWOT - Analyse "Basic Air Plus" .....57

## Mechanische Fensterlüftungssysteme für die Althausanierung

---

<i>Tabelle 16: SWOT - Analyse "Air Comfort".....</i>	<i>60</i>
<i>Tabelle 17: SWOT - Analyse "Winflip".....</i>	<i>63</i>
<i>Tabelle 18: SWOT - Analyse Schüco „Vento Therm“.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabelle 19: SWOT - Analyse "Klima-Verbundfenster".....</i>	<i>67</i>
<i>Tabelle 20: SWOT - Analyse "AK 80".....</i>	<i>69</i>
<i>Tabelle 21: SWOT - Analyse "Zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage".....</i>	<i>71</i>
<i>Tabelle 22: Lüftungssysteme nach DIN 1946-6.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabelle 23: Lüftungsstufen nach DIN 1946-6.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabelle 24: Einteilung der Lüftungssysteme nach Lüftungsstufen.....</i>	<i>79</i>

## 14 Anhang

### 14.1 Interviewleitfaden „Mechanische Fensterlüftungssysteme für die Althausanierung“

#### Interviewleitfaden Projekt „Mechanische Fensterlüftungstechnologien für die Althausanierung“

##### **Einleitung**

Wie funktioniert Ihr Produkt im Detail – welche Lüftungstechnologie wird angewandt?

Für welche Gebäudetypen ist Ihr Produkt geeignet? Ist diese Technologie für den Einsatz in zu sanierenden Gebäuden geeignet?

Welche Vorteile bietet Ihr Produkt?

##### **Lüftungstechnische Prüfung**

Welcher Luftvolumenstrom wurde im Rahmen einer Leistungsprüfung im offenen Zustand (maximale Lüftungsstellung) ermittelt?

Für ventilatorgestützte Lüftungsgeräte: Wurde die Druck-Volumenstrom-Kennlinie ermittelt?

##### **Luftdurchlässigkeit**

Verschließbare Fensterlüfter können in geschlossener Stellung hinsichtlich ihrer Luftdurchlässigkeit überprüft werden (Überdrücke und Unterdrücke).

Welche Luftdurchlässigkeitswerte ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) wurden für verschiedene Druckstufen ermittelt?

##### **Schlagregendichtheit**

Fensterlüfter sollten im geöffneten Zustand als auch im geschlossenen Zustand (Lüftungsstellung) auf ihre Schlagregendichtheit überprüft werden.

Gibt es für Ihr Produkt bzw. für Ihre Lüftungstechnologie eine entsprechende Überprüfung hinsichtlich Schlagregendichtheit? Welche Ergebnisse wurden dabei im geöffneten als auch im geschlossenen Zustand der Lüftungseinheit erreicht?

### **Luftschalldämmung**

Lüfter in Kombination mit einem Fenster

Fenster mit integriertem Lüfter sollten auf ihre Luftschalldämmung überprüft werden.

Gibt es für ihr Produkt entsprechende Überprüfungen - bewertetes Schalldämm-Maß  $R_w(C;Ctr)$  in dB, bezogen auf die Fensterfläche.

### **Aufsatzelemente**

Aufsatzelemente können separat geprüft werden, da sie bezüglich der Luftschalldämmung als unabhängig vom Fenster zu betrachten sind.

### **Eigengeräusche**

Entstehen durch den Betrieb ihres Produktes Eigengeräusche. Wurden hinsichtlich dieses Aspektes Messungen durchgeführt bzw. die Ergebnisse verfügbar? (Normierter Schallpegel LN)

### **Thermodynamische Prüfung**

Verfügt ihr Produkt über eine Wärmerückgewinnung? Wenn ja, wie groß ist der Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung?

### **Frostschutz**

Verfügt ihr Produkt über konstruktive Maßnahmen um sicherzustellen, dass auch bei ungünstigen Bedingungen eine Tauwasserbildung bzw. Vereisung nicht zur Beeinträchtigung der Leistungseigenschaften des Fensterlüfters führt?

### **Filter und Insektenschutz**

Wird anhand geeigneter Maßnahmen das Eindringen von Fremdkörpern und Insekten über das Lüftungsprodukt verhindert?

### **Regelung**

Wie erfolgt die Regelung bzw. Steuerung ihres Fensterlüfters? Welche Führungsgrößen werden verwendet?

### **Energieverbrauch für ventilatorgestützte Lüftungsgeräte**

Wie viel Energie benötigt ihre ventilatorgestützte Fensterlüftungstechnologie ( $Wh/m^3$ )?

### **Wartung und Dauerhaftigkeit**

Welche Wartungen müssen regelmäßig an ihrem Produkt durchgeführt werden?

Gibt es Bauteile (Filter) die regelmäßig erneuert werden müssen?

Wie groß ist die durchschnittliche Lebensdauer ihres Fensterlüfters, unter der Voraussetzung, dass die Wartungsempfehlungen berücksichtigt werden?

### **Einbruchhemmung**

Wird durch den Fensterlüfter die Einbruchhemmung des „ungestörten“ Fensters verändert?

Wurde eine Prüfung hinsichtlich Einbruchschutz durchgeführt?

### **Wärmetechnische Eigenschaften (U-Wert)**

Wird durch den Fensterlüfter der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) des Fenster  $U_w$  bzw. des Rahmens  $U_f$  wesentlich beeinflusst? Welche Wärmedurchgangskoeffizienten werden erreicht?

### **Betriebswirtschaftliche Eigenschaften**

Können durch die Lüftungstechnischen Vorteile Investitionskosten und oder Betriebskosten reduziert werden?

### **Feuchteabbau**

Gibt es eine Möglichkeit für eine einstellbare Mindestlüftung für den Feuchteabbau?

### **Sonnenschutz**

Welche Art von Sonnen- bzw. Blendschutz können mit ihrem Produkt kombiniert werden?

### **Automatisierungen zur Effizienzsteigerung**

Gibt es die Möglichkeit Ihre Lüftungstechnologie im Nachhinein zu Automatisieren?

(Lüftung, Verschließung, Abwesenheitssteuerung, Alarm usw.)