

Die kleine „Raumlunge“ am Fenster

Einleitung

Die Fenster und Fassaden nehmen wir wahr als ausdrucksstarkes Gesicht eines Gebäudes oder einer ganzen Überbauung und stellen hohe Anforderungen an die Schutzfunktion gegen Witterungseinflüsse, Wärmeverlust, Winddichtheit, Lärmbelastung und Einbruch. Gewünscht wird eine möglichst ungehinderte Durchsicht, ein raumfüllender Tageslichteinlass und eine individuelle Öffnungsmöglichkeit.

Die Hersteller haben sich intensiv mit der Entwicklung zur Verbesserung dieser Eigenschaften auseinander gesetzt und einen hohen technischen Stand erreicht.

Die Fassade darf jedoch nicht mehr bloss als technischer Gegenstand mit architektonischer Gestaltungsfreiheit verstanden werden, sondern muss sich zu einem Gesundheitselement weiterentwickeln. Diese wellness Bauteile sollen möglichst "naturgerecht" sein. Wir wollen uns an der Natur orientieren.

Die Versorgung der Innenräume mit Sonne und Luft

Jeder Raum, in dem sich Menschen aufhalten, muss mit Tageslicht und Frischluft versorgt werden. Zum Leben brauchen Menschen und Pflanzen Sonne und Luft. Diese beiden Lebensspender werden über das Fenster vermittelt. Damit erkennen wir auch die grosse Bedeutung des Fensters für den Menschen.

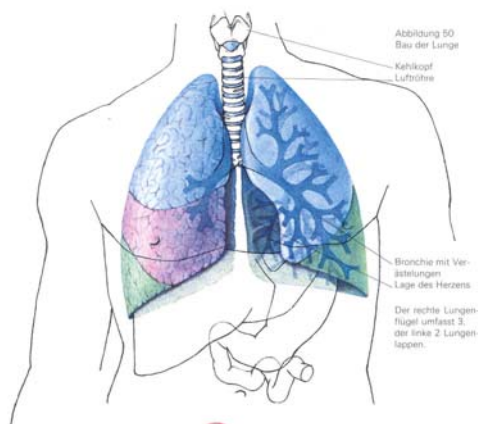
Mit der Atmung, die Leben bedeutet, wird der Atemluft in unseren Lungen der Sauerstoff entzogen, und Kohlendioxyd wird ausgeatmet. Der Sauerstoff wird andererseits durch die Pflanzen produziert.

Dieser braucht unsere menschliche Lunge, deren Atmung Leben bedeutet.

Aufgrund dieser natürlichen Funktionen soll überlegt werden, mit welchen Konstruktionen am Fenster wir die Lunge unterstützen können.

Wie funktioniert die menschliche Atmung

Die Atembewegungen werden vom Atemzentrum mit Sitz im Kleinhirn automatisch gesteuert. Der Antrieb durch Kontraktion des Zwerchfelles und der Zwischenrippenmuskulatur erfolgt aufgrund verschiedener Messgrössen. Bestimmt wird der Sauerstoffdruck und CO₂-Gehalt im Blut sowie mechanische Zustände in der Lunge.



Die menschliche Lunge

Die Atemluft wird durch die Erweiterung des Brustraumes in die Lungen eingesaugt und durch Verkleinerung des Brustraumes wieder ausgestossen. Zum Vergleich kann ein normaler Blasebalg dienen.

Der Gasaustausch findet in den Lungenbläschen statt. Beide Lungen enthalten 300 Millionen solcher Bläschen die einen Durchmesser von 0.2mm aufweisen. Die Oberfläche beträgt 100m². Durch die äusserst zarte Haut dieser Lungenbläschen wandert der Sauerstoff von der Atemluft

ins Blut und aus dem Blut wandert das Kohlendioxyd in die Atemluft im Lungenbläschen.

Zusammenfassung der wichtigsten Punkte

Die Luftreinigung

In der Nase wird die Atemluft über Haare grob gefiltert. Feine Staubteilchen und Bakterien bleiben an den Schleimhäuten der beiden Nasenhöhlen kleben. Die Luft über einem Waldgebiet enthält pro Liter ungefähr 40-500 Staubteilchen. Über einem Industriegebiet mehr als 85'000.

In der Luftröhre tragen feinste Flimmerhärchen kleine Verunreinigungen nach außen. Nach der Luftröhre erfolgt keine grobe Luftreinigung mehr.

Die Luftvorwärmung

Die linke und rechte Nasenhöhle sind durch eine Scheidewand getrennt. Diese ist profiliert und gut durchblutet. An dieser warmen Oberfläche wird die Atemluft analog der Oberfläche eines Heizkörpers vorgewärmt. Zusätzlich wird sie noch durch die Schleimhäute befeuchtet, die ständig Wasser abgeben.

Was können wir von der Natur lernen?

Die obigen Ausführungen haben eindrücklich gezeigt, wie stark die Natur auf eine saubere Atemluft angewiesen ist. Der Organismus kann nur einwandfrei den lebensnotwendigen Gasaustausch sicherstellen, wenn die Raumluft sehr stark gefiltert und befeuchtet in die Lungenbläschen gelangt.

Wenn die körpereigenen Systeme die Atemluft nicht mehr genügend reinigen können, ist die Gesundheit des Menschen akut gefährdet.

Was können wir tun

„Ideal wäre, wenn wir die Frischluftversorgung unserer Innenräume über eine künstliche „Raumlunge“ sicherstellen könnten, die Frischluft ansaugt, reinigt, vorwärmt und zugleich die verbrauchte Luft ausstösst. Dieser rhythmische Vorgang sollte ähnlich unserem Ein- und Ausatmen erfolgen“.

Der heutige Zustand

Die Vor- und Nachteile der heutigen Fensterflügel

Mit dem Fensterflügel können die Räume mit Frischluft versorgt werden. Die Frischluft wird benötigt für folgende Funktionen:

- Zuführung von Sauerstoff zur Reduktion des CO₂ Gehaltes.
- Wegtransport von Geruchsbelästigungen.
- Stosslüftung zur Abkühlung der Innenräume mit Frischluft.
- Reduktion der Innenraumfeuchte.
- Geringe Schalldämmung
- Keine Hygienelüftung
- Grosser und unkontrollierter Energieverbrauch beim Luftaustausch
- Keine Reinigung der Atemluft

Über die Fensterflügel geht im Winter viel Energie durch den Luftaustausch verloren. Andererseits sind die heutigen Flügel im geschlossenen Zustand sehr dicht und die Behaglichkeit kann sehr schnell unangenehme Werte annehmen.

Gut gedämmte und gedichtete Fenster ergeben sehr hohe Energieeinsparungen. Diese können jedoch nur über eine ungenügende Luftqualität in den Innenräumen realisiert werden.

Entwicklung und Realisierung einer kleinen „Raumlunge“ als Schwerkraftwärmetauscher mit Hygiene- und weiteren wichtigen Teilfunktionen.

Die aufgezeigte Atmungsfunktion hat den Impuls ausgelöst ein Gerät zu entwickeln über das die folgenden Funktionen erbracht werden können:

Die verbrauchte und die neue Luft sollen durch das Gerät strömen und dabei Energie austauschen. Es wird die neue Luft im Winter vorgewärmt und die verbrauchte abgekühlt.

Die Durchströmung soll nur durch die unterschiedlichen Luftgewichte erfolgen und kein Ventilator eine erzwungene Strömung erzeugen.

Das Gerät muss einfach demontiert und gereinigt werden können.

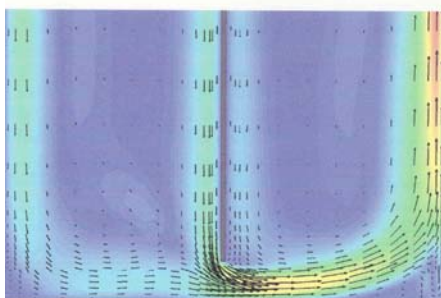
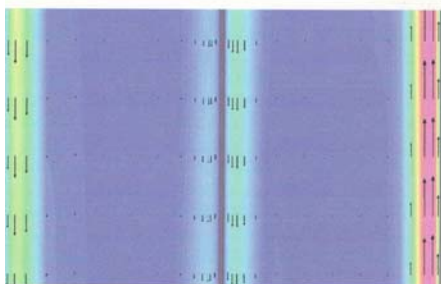
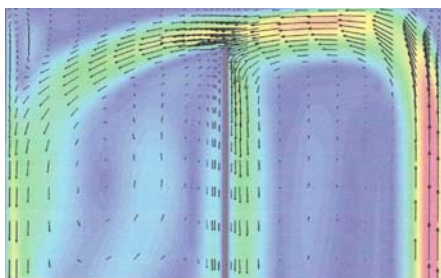
Zusätze sollen nachgerüstet werden können.

Vereinfachtes Modell zum Studium des Strömungsverhaltens

Zur Bestätigung der Schwerkraftlüftung mit Wärmerückgewinnung erfolgten zuerst Simulationsrechnungen.

Zugrunde gelegt wurden ein geschlossener Behälter von 1000mm Höhe und 200mm Breite. In der Mitte ist vertikal ein Aluminiumblech von 2mm Dicke eingebaut. Dieses weist oben und unten je einen Spalt von 20mm auf.

Zu Erzeugung einer Luftströmung wurde die rechte Seite des Behälters auf konstant 20°C gehalten. Die linke Seite wurde auf 0°C gekühlt.

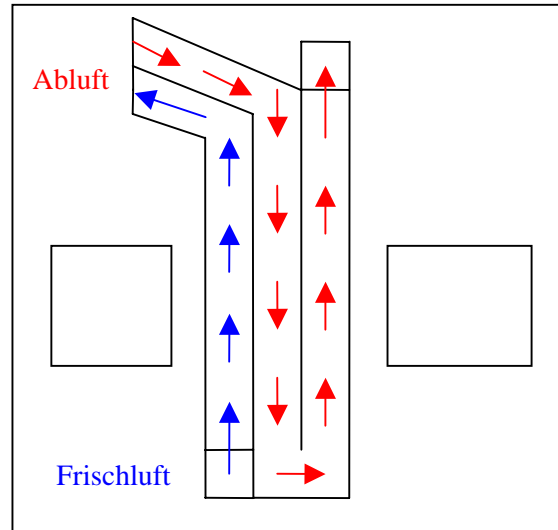


Beim oberen Spalt teilt sich die aufsteigende Strömung in eine Menge die durch den Spalt hindurchströmt und eine zweite Menge, die nach unten abfällt. Hinter dem Spalt fällt noch eine kleine Menge ab. Die durch den Spalt oben durchströmende Menge wird von der kalten linken Oberfläche „angesogen“. An dieser Fläche fällt die Luft nach unten und kühlt sich ab. Die drei Ströme vereinigen sich unten wieder zu einem ganzen, der an der inneren warmen Fläche wieder aufsteigt. Durch den oberen und unteren Spalt strömt Luft und zwar oben $7.2\text{m}^3/(\text{hm})$ und unten $7.4\text{m}^3/(\text{hm})$.

Ergebnis der Lüftströmung im Modell

Prototyp des Schwerkraftwärmetauschers

In einer Diplomarbeit an der HTA Luzern (Abteilung Metallbau) wurde das Prinzip eines Schwerkraftwärmetauschers untersucht und weiterentwickelt. Die Berechnungen und Messungen haben gezeigt, dass ein solches Gerät für den Einsatz im Gebäude geeignet sein könnte, da die wesentlichsten Funktionen des Gerätes erfüllt werden können.



Das ausgeführte Modell mit der Luftleitung
Mit dem Tauscher wurden folgende Resultate erzielt:

Aussentemperatur	= 3°C
Raumtemperatur	= 20°C
Eintrittstemp. der Frischluft in den Innenraum	= 17.5°C
Austrittstemp. der Abluft in den Aussenraum	= 9.0°C
Einströmende Frischluft	= 8.5m ³ /h

Ausblick und weiteres Vorgehen

Der erste Prototyp ist schon längere Zeit im Einsatz in einem Büro. Die Erfahrungen damit sind sehr positiv. Es sind weitere Prototypen in Produktion zur genauen Untersuchung der Detailausbildungen sowie der Zusatzfunktionen. Im Weiteren läuft die Planung für die Ausrüstung einer grossen Wohnüberbauung mit der Raumlunge. Das Interesse an solchen neuen Produkten ist vorhanden und es wird intensiv daran gearbeitet.