

Vorwort:

Wir wollten unser an erlangtes Wissen und unser Engagement richtig einsetzen. Mit den richtigen Inputs von unserem Professor, der uns in jeder Unterrichtsstunde beibringt, wie wir die Welt unterstützen können, haben wir uns recht schnell auf ein Thema geeinigt.

Ende August machten wir uns auf die Suche nach den richtigen Projektpartnern, denn wir haben vor, das Projekt so gut wie möglich vorzubereiten, dass es Praktisch auch umsetzbar wäre!

In Bezug auf die kontrollierte Be- und Entlüftung entschieden wir uns für die Firma Klimaplan GmbH, zu allgemeinen Fragen der Planung, für die Firma Drexel und Weiss GmbH, dessen Gerät für uns am interessantesten war, und für Kranz Luft-Klima-Technik GmbH, die uns im Technischen Bereich zur Hilfe stand.

PHOTOVOLTAIK → wird noch hinzugefügt

Wir beschäftigten uns also fortan mit der Planung dieser beiden Anlagen. Anfangs war es schwer sich darunter etwas vorzustellen, aber mit der Richtigen Unterstützung unserer Projektpartnern und ein wenig Recherche über die Grundlagen, wussten wir schnell wie wir was am besten angehen.

Beim Erstellen dieser Projektarbeit konnten wir einen Einblick bekommen, wie kritisch ‚neue‘ Entdeckungen zur Unterstützung der Umwelt oder der Menschen angenommen werden.

Für was erneuerbare Energie oder wozu eine kontrollierte Lüftung, das brauchen wir doch nicht?

Viele bevorzugen doch lieber Altbekanntes und stehen skeptisch gegenüber Neue Sachen. Doch dass wir nicht ewig auf unser Altbekanntes vertrauen können, sollte heutzutage jeder wissen. Genau deshalb sollten mehr und mehr Leute die Initiative ergreifen und mithelfen der Umwelt wieder etwas zurückzugeben.

Problemstellung:

Ziel unserer Projektarbeit ist es, den Nutzen einer Photovoltaik Anlage und einer kontrollierten Be- und Entlüftung genau darzustellen. Ein wichtiger Aspekt ist natürlich der Ökologische Nutzen, aber auch mit dem Wirtschaftlichen Faktor wollen wir uns genauer auseinandersetzen.

Wir haben unser Projekt in 2 Hauptteile gegliedert:

- Photovoltaik Anlage
- Kontrollierte Be- und Entlüftung

Im 1. Teil Photovoltaik wird noch hinzugefügt!

Im 2. Teil wird der Aufbau einer kontrollierten Be- und Entlüftung erklärt und das Warum, also der Sinn dieser Lüftung genau erläutert. Bei einer kontrollierten Lüftung geht es mehr um das Wohlbefinden der Menschen, deshalb ist der wirtschaftliche oder Finanzielle Teil weniger genau angeführt, wobei die Wärmerückgewinnung schon ausführlich erklärt wird.

➔ Wird noch einiges hinzugefügt bei Beendigung der Arbeit und bei der Nächsten Sitzung.

Einführung in das Thema kontrollierte Be- und Entlüftung

Prof. Dr.-Ing. Harald Loewer, Hamburg

Raumluftqualität:

Definition Raumluftqualität:

Die Raumluftqualität umfasst alle nichtthermischen Wirkungen der Raumluft, die Einfluss auf Wohlbefinden und Gesundheit des Menschen haben. Die Luft wirkt auf den Menschen in erster Linie über die Atmung, deren Zweck es ist, dem Körper den für den Stoffwechsel notwendigen Sauerstoff zu- und entstehendes Kohlendioxid abzuführen.

Zitat:

„Die Raumnutzer haben zwei Forderungen an die Raumluft:

Erstens soll die Luft als frisch und angenehm und nicht als abgestanden und muffig empfunden werden, und zum anderen darf das Einatmen der Luft kein Gesundheitsrisiko darstellen. Dabei gibt es Unterschiede in den individuellen Forderungen. (...)

Die Qualität ist hoch, wenn nur eine geringe Zahl von Personen unzufrieden ist.

(...) Qualität bedeutet die gute Erfüllung menschlicher Bedürfnisse! „

Institut für interdisziplinäre Schulforschung der Universität Bremen:

Schulhygiene und Ergonomie der Schule:

Schon im 19ten und beginnend 20ten Jahrhundert wurde der Begriff ‚Schulhygiene‘ diskutiert. Eine Ergonomie der Schule wäre als logische Fortführung der Schulhygiene anzusehen. Eine logische Fortführung dieser Gedankenlinie wird sich aber nicht von alleine ergeben, da Schulhygiene oft auf Unverständnis stößt.

Burgstein und Netolitzky (1902) haben bereits vor über 100 Jahren die Ermüdung im Unterricht beobachtet und die sie als „Herabsetzung der Leistungsfähigkeit“ wahrgenommen.

Unter Ermüdung wird eine tätigkeitsbedingte Minderung der Leistungsfähigkeit verstanden. Auftretende Symptome sind zum Beispiel Aufmerksamkeitsstörungen, Konzentrationsabbau, Denkstörungen oder Wahrnehmungsstörungen.

Die Mediziner Burgerstein und Netolitzky (1902) haben in ihrem „Handbuch der Schulhygiene“ genau angeführt, inwieweit frische Luft wichtig ist.

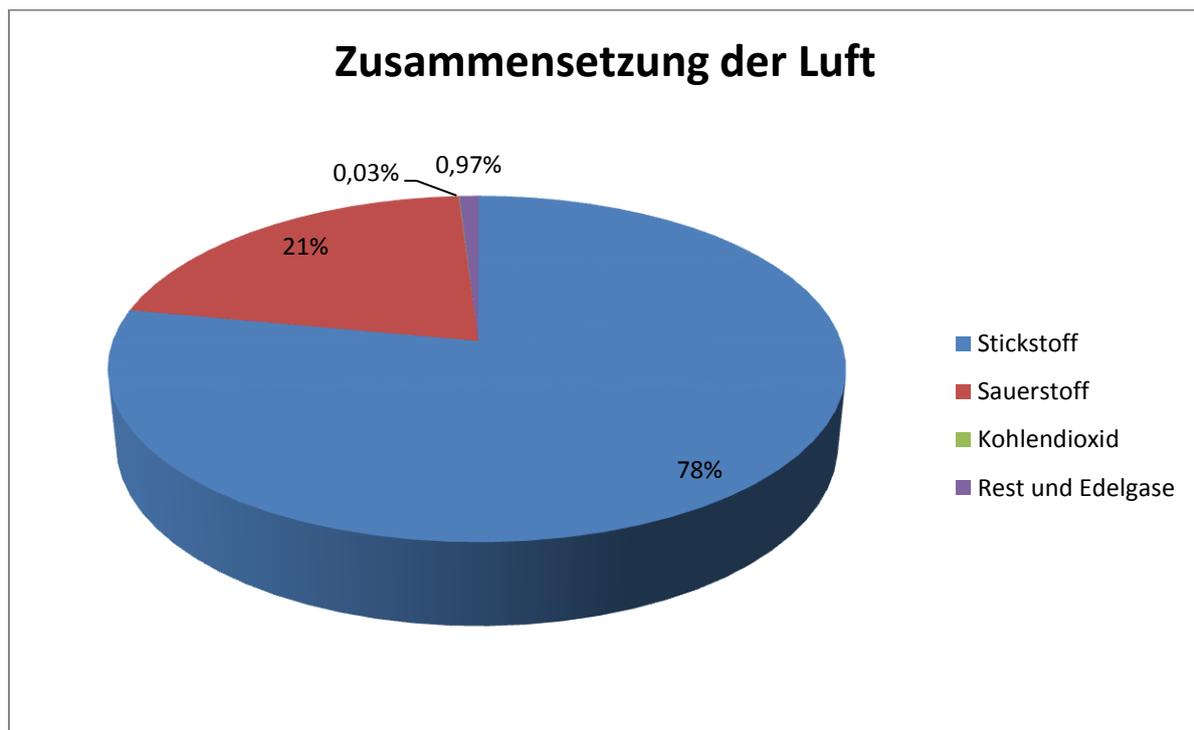
Zitat:

„...das die thunlichste Reinhaltung der Luft im Schulzimmer als eine hochwichtige Aufgabe der Schulhygiene bezeichnet werden muß.“

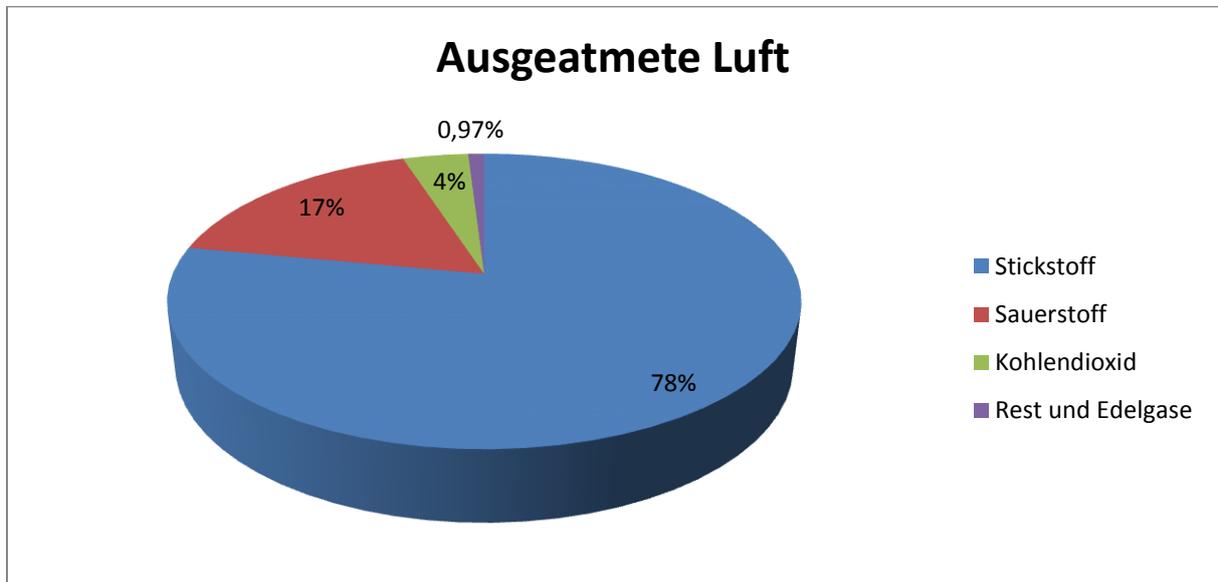
„Das Gefühl des körperlichen Unbehagens und der geistigen Abspannung einerseits, der erfrischende Einfluss andererseits sind uns, auch abgesehen von wissenschaftlicher Begründung, ausreichend ernste Mahnungen in dieser Richtung.“

Wie wird die Luft verbraucht?

Luft ist ein Gemisch aus verschiedenen farblosen Gasen. Seine wichtigsten Bestandteile sind Stickstoff, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid (CO₂).



Diese frische Luft atmen wir ein. Die Luft die wir ausatmen wird jedoch durch den Stoffwechsel anders zusammengesetzt. → Sauerstoff wird in Kohlendioxid umgewandelt



Also wie man sieht, stoßen wir bei der Ausatmung viel mehr CO₂ aus als wir einatmen. So verschlechtert sich mehr und mehr die Luftqualität, weil das Kohlendioxid den Sauerstoff verdrängt.

	Einatmung	Ausatmung
Stickstoff	78 %	78%
Sauerstoff	21 %	17%
Kohlendioxid	0,03 %	4 %
Reste und Edelgase	0,97 %	0,97 %

Die schlechte Luft wird oft unterschätzt, aber Studien haben ergeben, wie sehr die Konzentration der Schüler darunter leidet.

Wieder durchatmen in der Schule

1. Ausgangssituation

Die Problematik der schlechten Luftqualität in Unterrichtsräumen ist nicht mehr nur eine so wahrgenommene Situation, sondern inzwischen eine durch zahlreiche Untersuchungen und Studien belegte.

Der Einfluss des CO₂-Gehalts auf die Konzentration ist umstritten. Ab der Pettenkofer Grenze, 1000ppm, lässt das Denkvermögen langsam nach. An der Tagesordnung stehen CO₂-Werte zwischen 2000-6000ppm. Hier kann nicht mehr nur von einer Beeinträchtigung der Konzentration gesprochen werden, sondern eher von Gefährdung der Gesundheit.

Eine Studie ergab, dass durch die schlechte Luftqualität Schüler öfters negativ im Unterricht auffallen. Ermüdung führt zu Unruhe, daher nimmt ständiges Geschnatter oder mit Papierkügelchen schmeißen mit der schlechten Luftqualität stetig zu. Pädagogen interpretieren solche Störungen als Ausdruck abnehmender Konzentration und Aufmerksamkeit. Erschreckend ist auch noch die Tatsache, dass die Herzfrequenz mit der schlechten Luftqualität stieg.

Istzustand der Luftqualität in Unterrichtsräumen

Die Firma Drexel und Weiss energieeffiziente Haustechniksysteme GmbH stellte uns eine interessante Studie zu Verfügung. Es wurde von 20 Klassen die Luftqualität gemessen und es konnte in keiner Klasse eine wirklich gute Luftqualität vorgefunden werden. 25% der Klassen galten noch als ausreichend, jedoch wurde in 40% der Klassen eine bedenkliche Luftqualität festgestellt.

Übersicht der Auswertung der Studie an einer oberösterreichischen Schulen:

CO₂-Belastung (Maxima)	Charakterisierung	Anzahl	In %
< 1000 ppm	Gute Luftqualität	0	0%
1000 - 1500 ppm	Noch ausreichende Luftqualität	5	25%
1500 - 2000 ppm	Konzentrationsfähigkeit beeinträchtigt	4	20%
2000 - 3000 ppm	Konzentrationsfähigkeit stark beeinträchtigt	8	40%
> 3000 ppm	Unzumutbare Luftqualität	3	15%

Man fand auch heraus dass es keinen Zusammenhang zwischen der Gebäudedichtheit und der Luftqualität gibt; sprich der Irrglaube, das alte/undichte Gebäude "atmen" und somit eine höhere Luftqualität haben, wurde widerlegt.

Problem der Akustik

Mehr als ein Viertel der befragten Schulen gab an unter Lärmbelästigung zu leiden. Oft wird versucht dieses Problem durch den Einbau von Schallschutzfenstern zu lösen. Da jedoch an Unterricht bei dauernd geschlossenem Fenster nicht zu denken ist, wäre eine Be- und Entlüftung die bessere Lösung.

2) Lösungsansätze

Der CO₂-Verlauf und der Einfluss auf den Heizenergiebedarf werden in Abhängigkeit der Lüftungsgewohnheiten mit Hilfe eines Simulations-Tools gezeigt.

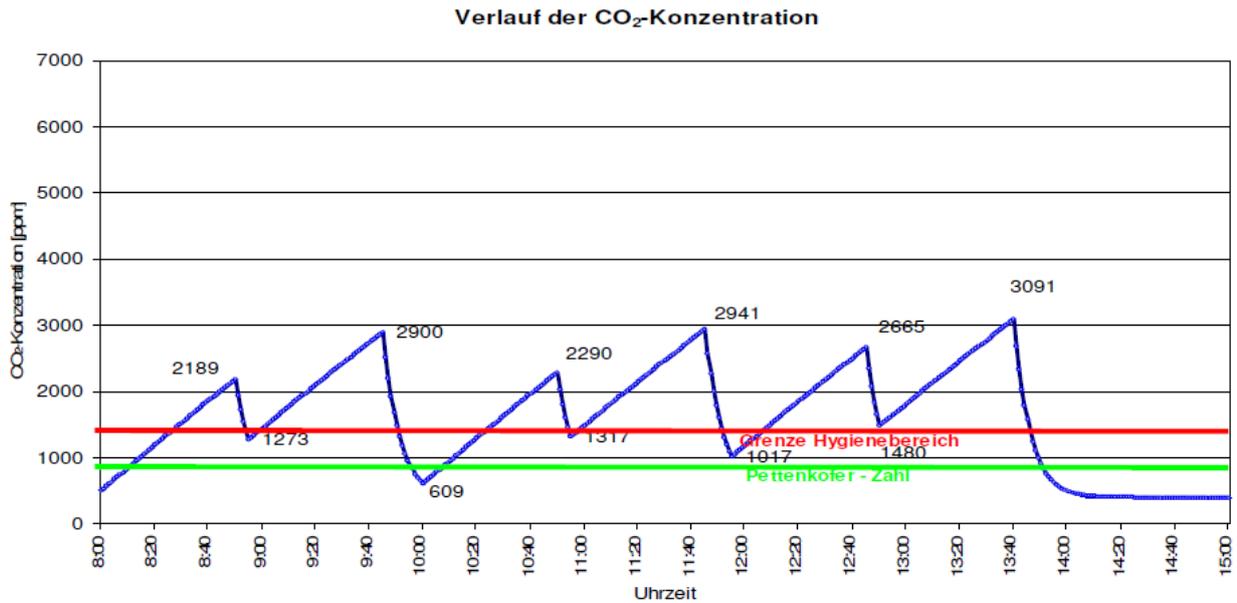
Situation:

Schüleranzahl:	25
Klassenraum-Nutzfläche:	62m ²
Raumhöhe:	3m
n ₅₀ :	1,0

Es wurde angenommen, dass es sich um einen Klassenraum mit mittlerem Sanierungsniveau und nur einer Außenfassade handelt.

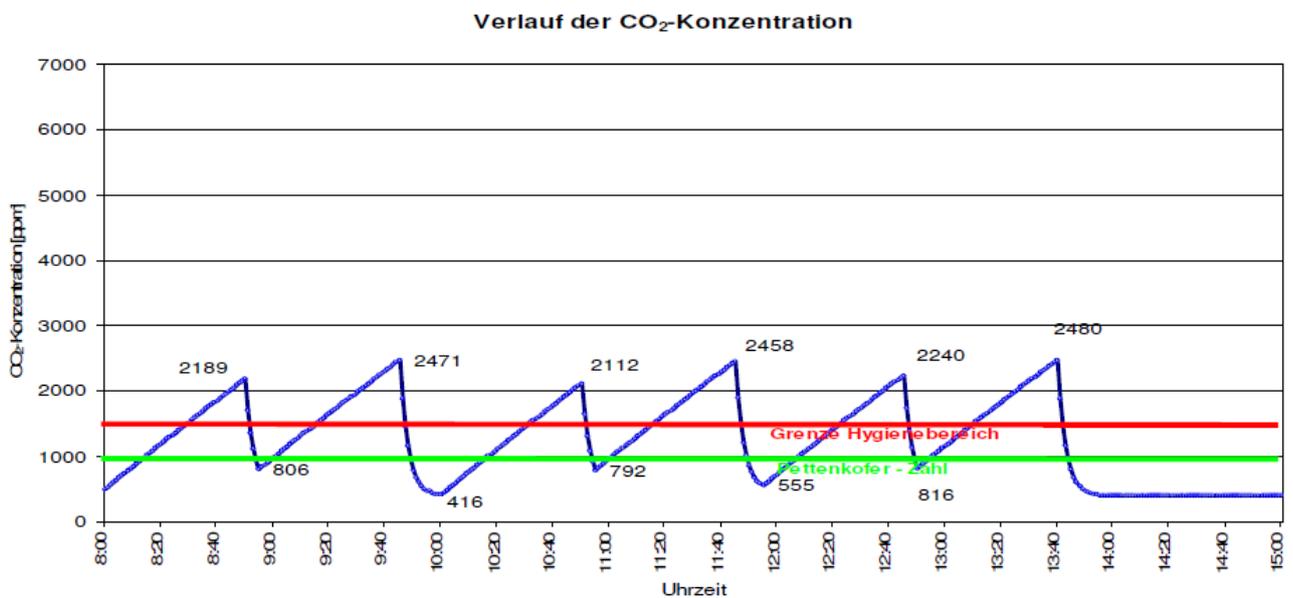
- a) **Fenster während der Unterrichtsstunde geschlossen, in der Pause (5 Minuten) werden alle Fenster geöffnet**

➔ Diagrammbezeichnungen werden noch hinzugefügt und eine kurze Beschreibung von Pettenkofer und KRAPELIN



Hier kann der Heizenergiebedarf gering gehalten werden, jedoch liegen die CO₂-Werte größten Teils im inakzeptablen Bereich.

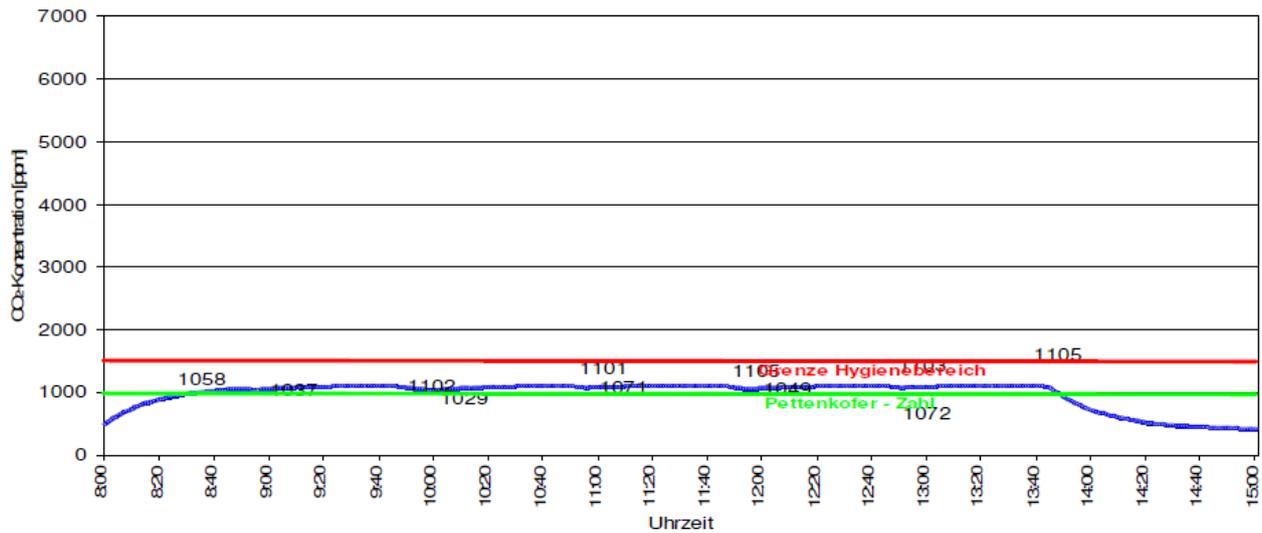
- b) Fenster während der Unterrichtsstunde geschlossen, in (bzw. nach) der Pause werden alle Fenster 10 Minuten geöffnet**



CO₂-Wert liegt immer noch ober der Hygienegrenze und Heizenergiebedarf steigt dafür enorm (auf ca. 33 kWh/m²a)

- c) Fenster ständig gekippt**

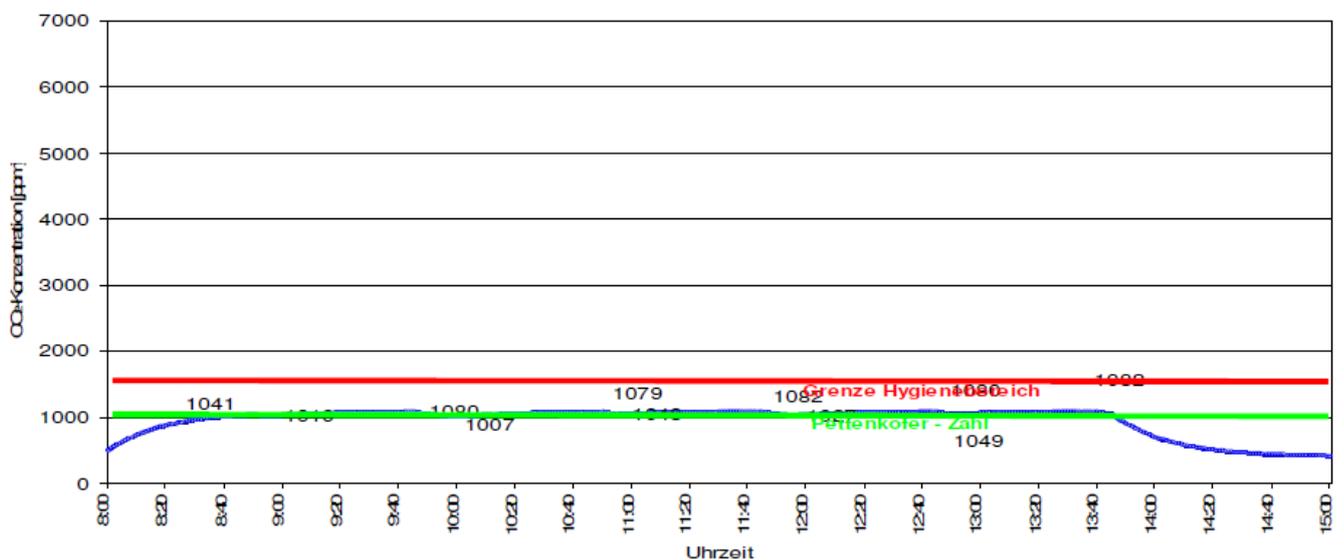
Verlauf der CO₂-Konzentration



Diese Form der Lüftung wäre in der Realität nicht praktikabel. Die Luftqualität wäre zwar ausreichend, jedoch ist die Heizenergiekennzahl mit 67 kWh/m²a 8 mal so hoch wie normal. Deshalb muss zusätzlich eine Heizleistung von ca. 100 W/m² bereitgestellt werden.

d) Einsatz einer mechanischen Lüftungsanlage (18m³/h pro Schüler)

Verlauf der CO₂-Konzentration



So wird ständig hohe Luftqualität gewährleistet und dadurch, dass nicht mehr gelüftet werden muss, besteht keine Lärmbelastigung von außen. Wenn man die Wärmerückgewinnung und den Strombedarf für die Ventilatoren und Frostfreihaltung zusammenfasst, kommt man auf einen ähnlichen Energiebedarf wie bei Variante zwei (welche jedoch unzumutbare CO₂-Werte vorwies).

3) Der Weg zur Kompaktlösung

a) Dimensionierung

Wenn von 25 Schülern ausgegangen wird, benötigt man eine Luftmenge von 400-500m³/h

b) Energetische Anforderungen

Eine elektrische Vorheizung der Außenluft auf ca. -2°C verhindert jegliche Vereisung und ist sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb kostengünstig.

Vergleichende Übersicht Energie

Strategie	Heizenergiekennzahl (idealisiert)	Strombedarf Lüftung	Max. Heizlast
5 min Stoßlüften	15 kWh/m ² a		20 W/m ²
10 min Stoßlüften	33 kWh/m ² a		50 W/m ²
Alle Fenster gekippt	67 kWh/m ² a		100 W/m ²
Komfortlüftung	8 kWh/m ² a	7 kWh/m ² a	10 W/m ²

4) Fazit

Reine Stoßlüftungs-Strategien führen in Schulklassen zu keiner akzeptablen Luftqualität. Diese kann nur mit permanent gekippten Fenstern oder einer mechanischen Lüftungsanlage erreicht werden. Wenn eine solche Lüftungsanlage installiert wird, kann der Heizenergieverbrauch um fast 90% reduziert werden. Hinzu kommt, dass durch das Vermeiden von eintretender Kaltluft Zugserscheinungen ausbleiben. Der Einbau einer Lüftungsanlage gewährleistet ein höheres Konzentrationsvermögen, höherer Lernerfolg, eine geringere Belastung des Gesundheitswesens und eine deutliche Abnahme der dysfunktionalen Aktivitäten. Diese Auswirkungen betreffen nicht nur die Schüler. Man fand heraus, dass Lehrer viel gelassener auf solche Störungen reagieren wenn der CO₂-Gehalt ausreichend ist. Des Weiteren würde sich die Kommunikationsstruktur im Unterricht wesentlich verändern, sprich eine Verbesserung der mündlichen Mitarbeit. Durch die höhere Konzentrationsfähigkeit der Schüler würde auch der Geräuschpegel sinken.

Nicht weniger wichtig als ausreichend gute Luft, ist das Einlegen von Pausen, wie bereits KRAPELIN (1894) feststellte:

„In einer halben Stunde scharfer Arbeit auf der Höhe der geistigen Leistungsfähigkeit wird mehr und vor allem Besseres geschafft als in der doppelten Zeit bei fortgeschrittener Ermüdung.“

Vergleich KBUEL zu Stoßlüftung Querlüftung und Kipplüftung → Fehlt noch
wird aber noch erarbeitet!

Kriterien

Für den Schultyp und die Klassenschülerzahl ausgelegte bedarfsangepasste Luftmenge:

Da wir die Dezentral Kontrollierte Be- und Entlüftung im IT8 und im Klassenzimmer AUL 3 installieren möchten, müssen natürlich die entsprechenden Bedürfnisse berücksichtigt werden.

Wir gehen davon aus, dass durchschnittlich 23-25 Schüler im AUL 3 sitzen bzw. 13-15 Schüler im IT8 und die 12 Computer.

Menschen stoßen CO₂ aus, damit steigt der Wert schon nach der ersten Schulstunde, und die Luftqualität verschlechtert sich, denn das CO₂ verdrängt den Sauerstoff, der wichtig ist für unsere Konzentration.

Mit der Kontrollierten Be- und Entlüftung, wollen wir den richtigen CO₂ Wert in unseren Klassenzimmern haben. Unser Zielwert wäre 1000 [ppm] d. h. das jeder Schüler 33 [m³/h] (1*1*1 Meter pro Stunde Luft) Luft zur Verfügung haben sollte.

Um es einfacher zu erklären. Man kann sich vorstellen, dass man in einen kleinen Jausen sack Luft hinein füllt und diese Luft muss man 6 Schulstunden ein und aus atmen, ab und zu darf man etwas frische Luft hinzufügen (Fensterlüftung) aber ansonsten bleibt nur die verbrauchte Luft drinnen. Die Kontrollierte Be- und Entlüftung würde aber dafür sorgen, dass man nicht nur eine kleine Tüte mit Luft hat, sondern eine große Einkaufstasche, die immer wieder mit frischer Luft gefüllt wird.

Es gibt einen Optimal Wert von 1000-1200 [ppm] (Pettenkofer Zahl) CO₂ (400 ppm Außenluft + 600 ppm von den Schülern). Um diesen Optimal-Wert zu halten wird regelmäßig (je nach Notwendigkeit) frische Luft zugeführt, damit sich der CO₂-Wert wieder stabilisiert.

Hohe Luftqualität:

Die Frischluft sollte natürlich nicht direkt von einer Straße angesogen werden, weil das die Qualität vermindern würde. Bei unseren ausgewählten Klassenzimmern herrschen optimale Bedingungen, weder Straßen noch Industriegebäude befinden sich in der Nähe. Die Luft die mit der Kontrollierten Be- und Entlüftung angesaugt wird, wird auch gefiltert, sprich Blätter, Pollen oder sonstige Sachen werden nicht mit eingesogen.

Eine bestimmte Raumluftheuchte sollte es auch immer geben. Eine Raumluftheuchte von 20% sollte nicht unterschritten werden, sonst wird es unbehaglich, da bei trockener Luft das Atmen schwerer fällt. Ein anzustrebender Bereich wäre 30 %.

Hoher thermischer Komfort:

Die Kontrollierte Be- und Entlüftung stoßt im Klassenzimmer die gefilterte angepasste frische Luft aus, und dass sollte mit einer geringen Luftgeschwindigkeit geschehen, damit keine

Zugserscheinungen auftreten. Denn Zugserscheinungen lenken ab und man fühlt sich nicht wohl. Bei angenehmen 22 °C sollte die Luftgeschwindigkeit 15 m/s nicht überschreiten nach den ÖNORM EN 13779, dies wurde getestet und festgelegt.

Hoher Schallschutz:

Wenn das Gerät ständig ein hörbares Geräusch machen würde, würde das ablenkend wirken und den Unterricht stören, deshalb wird ein maximaler Schalldruckpegel (in der Einheit Dezibel dB angeführt) angegeben. Der empfohlene Bereich des Schalldruckpegels von Lüftungsanlagen für Schuleinrichtungen liegt zwischen 35 und 45 dB(A). Wenn man angestrengt hinhört, nimmt man ein leises Summen wahr, aber mehr ist nicht zu hören und das ist natürlich in einem Klassenzimmer sehr wichtig.

Auch von außen sollte kein Lärm hereindringen.

Hohe Energieeffizienz:

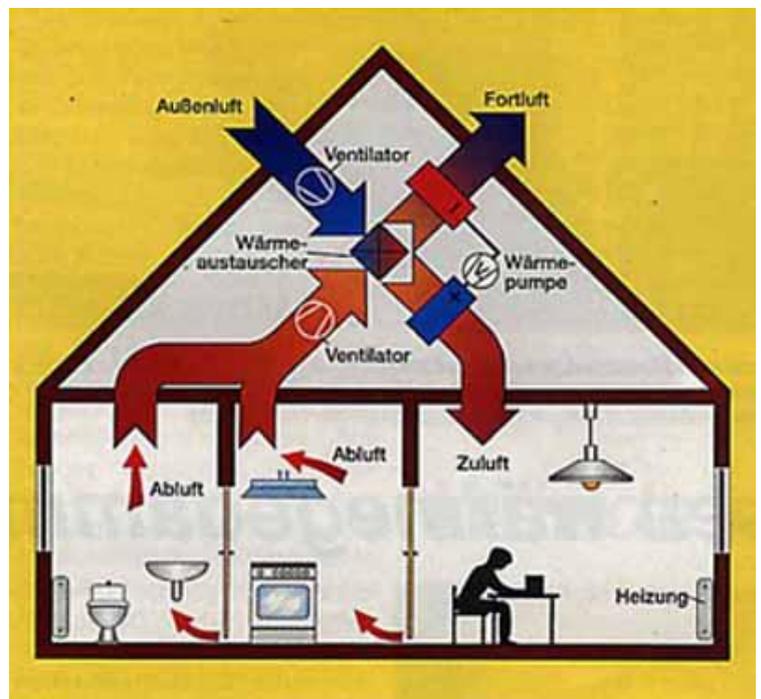
Um eine voll ausgenutzte Wärme Rückgewinnung zu genießen, sollten natürlich Passivhaus Standards vorhanden sein, sprich die entsprechende Isolierung, richtige Verlegung der Lüftungsrohre oder zum Beispiel die speziellen 3-Fachverglasten Fenster zur Südseite. Aber auch ohne diese Standards kann einiges an Wärme zurück gewonnen werden. Hier erkläre ich die Wärmerückgewinnung anhand eines Hauses, aber vom Prinzip her gibt es keinen Unterschied zum Klassenzimmer.

Ein Raum mit vielen Menschen oder technischen Geräten erwärmt sich viel schneller als wie ein leerer Raum, weil wir, oder ein Computer, Wärme abgeben. Mit dieser bereits warmen Luft erwärmen wir wiederum die Frischluft die von außen hereinkommt.

Dass funktioniert so:

Die verbrauchte warme Luft, die abgezogen wird, wird in den sogenannten Platten- oder Wärmetauscher geführt, wo die Wärme gespeichert bleibt. Die CO₂ schlechte Luft wird weiter nach draußen geführt (mit Ventilatoren). Die Frischluft, die von außen angesogen wird, läuft ebenfalls durch diesen Wärmetauscher oder Plattentauscher der zuvor von der warmen aber verbrauchten Luft erwärmt wurde, somit kommt die Außenluft bereits vorgewärmt in die Wohn- bzw. Klassenräume rein.

Mit dieser Wärmerückgewinnung erspart man sich natürlich Heizkosten, vor allem im Winter



→ Oberau Feldkirch normal 90 Watt/m² mit KBUEL 15 Watt/m²
Beispiele und Vergleiche werden noch hinzugefügt

Finanzielle Betrachtung:

Mechanische Belüftungsanlagen bedeuten einerseits Investitionskosten und andererseits laufende Betriebskosten. Laufende Einsparungen ergeben sich aus den eingesparten Heizkosten durch die Wärmerückgewinnung, aber Grundsätzlich werden Lüftungsanlagen nicht aus wirtschaftlichen Gründen angeschafft, sondern vielmehr aus der schlichten Notwendigkeit heraus.

Wer eine kontrollierte Be- und Entlüftung als nicht rentabel ansieht, müsste auch ein Gegner von einer Heizung sein, da eine Heizung auch keinen wirtschaftlichen Nutzen hat sondern nur zum Komfort beiträgt.

Kostenvoranschlag von KRANZ luft-klima-technik GmbH

Drexel und Weiss Aeroschool

Menge	Bezeichnung	Einzelpreis	Gesamtpreis
1,00 Stk	Lüftungsgerät Klassenzimmer Drexel und Weiss Aeroschool mit 600m ³ /h	7.217,00	7.217,00
1,00 Stk	Lüftungsgerät EDV Raum Drexel und Weiss Aeroschool mit 600m ³ /h	7.217,00	7.217,00
8,00 m ²	Formstücke 0,7mm verz. Stahlblech	46,11	368,88
4,00 Stk	Wetterschutzgitter	173,84	695,36
1,00 pau	Inbetriebnahme	480,00	480,00
Summe NETTO			<u>15.978,24</u>

Kostensparnis:

→ Wird noch genau ausgeführt, wenn wir mehr wissen vom Installateur und vom Energieberater.

Betriebskosten Wartung:

Dezentrale Geräte benötigen auf der Abluftseite und bei der Ansaugung auch auf der Zuluftseite je einen Filter. Aufgrund von einer relativ kleinen Filterfläche muss die mehrmals Jährlich gewechselt werden.

Kostenpunkt wird noch ausgeführt (unterschiedlich je nach bestimmten Bedingungen)

Komfortlüftungsgerät aeroschool Drexel und Weiss

Das Gerät aeroschool ist bestimmt für die Belüftung von Klassenräumen und Besprechungszimmern. Das aeroschool ist ein kompaktes Komfortlüftungsgerät mit sehr effizientem Gegenstrom-Wärmetauscher für die Wärmerückgewinnung.

Wärmerückgewinnung bedeutet, dass das Lüftungsgerät die Luft von außen erwärmt.

Aufbau:

Komfortlüftungsmodul

Es besteht aus zwei Gleichstromventilatoren und Konstantvolumenstrom, Gegenstrom-Platten-Wärmeaustauscher aus Aluminium, Luftmenge über DIP-Schalter einstellbar. Zudem hat es ein integriertes Filtersystem mit Feinstaubfilter für Außenluft und Feinstaubfilter für Abluft.

Raumbediengerät:

Das Raumbediengerät ist sehr wichtig für Komfortlüftungsanlagen

Fehlanwendungen:

Das Gerät kann nicht zum entfeuchten von Rohbauten verwendet werden. Durch das trocknen von Baumasse kann das Gerät defekt werden oder durch das Lüften von Räumen mit extremer Luftfeuchtigkeit (z.B. Sauna)

Wartungsintervalle:

Die Firma Drexel und Weiss empfiehlt das Gerät alle 3 Jahre zu warten.

Überprüft werden:

- Ventilatoren
- Reinigung aller Komponenten
- Kondensat Ablauf
- Steuer und Regeleinheit

Umgebungsbedingungen:

➤ Aufstellungsort

Voraussetzung für die Aufstellung des Gerätes, ist der fertige Wandbau sowie die vorbereiteten wasserseitigen Anschlüsse. Zudem benötigt man eine Einbringöffnung von 700mm. Der Aufstellort muss wegen des Kondensats frostfrei sein und das Gerät benötigt eine Temperatur von mindestens +5° bis maximal +40° C.

Der Aufstellort sollte möglichst nahe an der wärmeisolierten Gebäudehülle liegen, um die Kanalabschnitte mit großer Temperatur-Differenz zum Aufstellraum möglichst kurz zu halten.

Einbau der Geräte:

Die Geräte können individuell je nach Raum verbaut werden. Sie können zum Beispiel an die Decke verbaut werden. In unserem Fall werden wir voraussichtlich das Gerät am Boden an die Wand verbauen.

Schalldämpfer:

In unserem Gerätetyp sind die Schalldämpfer für die Zuluft und die Abluft bereits integriert. Dient zur Vermeidung des Lärms. Das Gerät darf nicht lauter wie 35dBA sein. Entspricht ungefähr der Lautstärke eines Computers.

3 Stufenschalter:

Hier wird zwischen manuellen 3 Stufenschalter und einem Schalter mit einer Schaltuhr unterschieden.

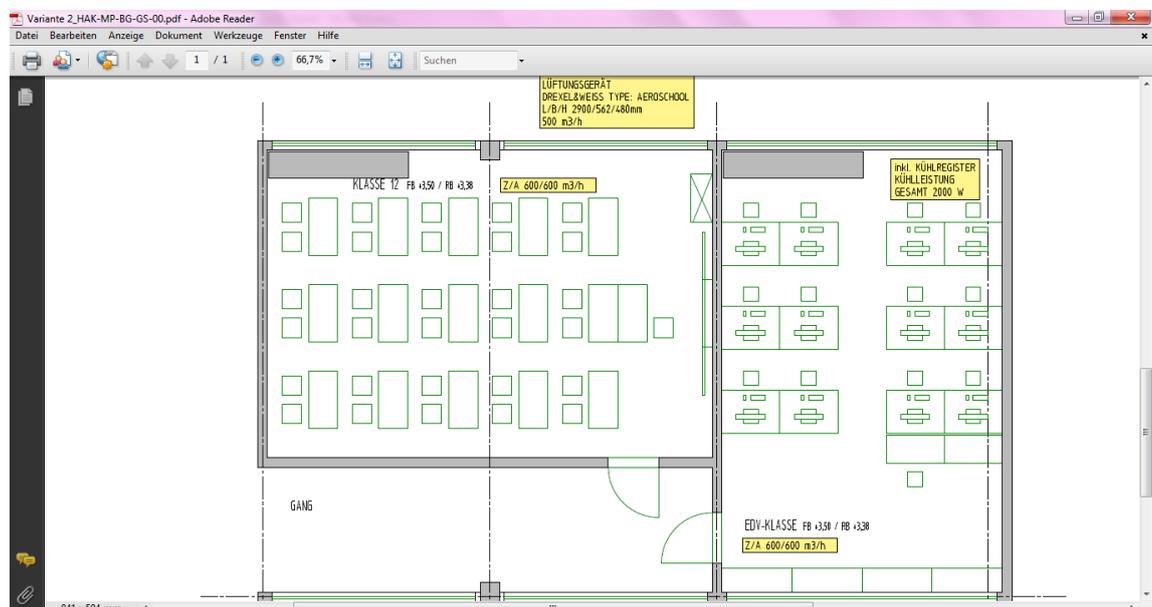
3 Stufenschalter manuell:

Mit diesem Schalter können die Stufen 0,1,2,3 gewählt werden. Automatikbetrieb über Anwesenheits- und Feuchtesensoren und (optional) in Abhängigkeit der Innen- Außentemperaturen möglich. Kombinierbar mit aerosilent business und aeroschool.

3 Stufen Schaltuhr:

Mit diesem Raumbediengerät können Sie ein Wochenprogramm programmieren oder die Betriebsarten manuell wählen. Auch Filterstandzeit und Ventilatoren werden überwacht. Wir verwenden jedoch ein CO2 Wertmessgerät. Dieses Gerät muss nur einmal richtig programmiert bzw. eingestellt werden. Es kann dann selber entscheiden ob genügend CO2 im Raum vorhanden ist oder nicht. Je nach dem regelt es ob noch mehr CO2 benötigt wird oder nicht.

➔ Bilder werden noch hinzugefügt und der Aufbau des Wärmetauschers wird noch genau angeführt!



Ökologischer Fußabdruck

In Zusammenarbeit mit Thomas Natiesta (Drexel und Weiss)

Begriffsbestimmung Ökologischer Fußabdruck laut Wikipedia

Unter dem Ökologischen Fußabdruck wird die Fläche auf der Erde verstanden, die notwendig ist, um den Lebensstil und Lebensstandard eines Menschen (unter Fortführung heutiger Produktionsbedingungen) dauerhaft zu ermöglichen. Das schließt Flächen ein, die zur Produktion seiner Kleidung und Nahrung oder zur Bereitstellung von Energie, aber z. B. auch zum Abbau des von ihm erzeugten Mülls oder zum Binden des durch seine Aktivitäten freigesetzten Kohlendioxids benötigt werden.

Der Ökologische Fußabdruck von Haustechniksystemen

Gemäß obiger Definition ist es auch beim Einsatz von Haustechnik in Gebäuden sinnvoll, abzuwägen, welchen Einfluss die angedachte Technologie während des Lebenszyklus des Gebäudes auf die Umwelt und die Natur haben wird. Neben anderen Kriterien, wie Komfort, Sicherheit, Kosten, etc. sollte das Ergebnis dieser Betrachtung die Entscheidung für oder gegen ein solches System mitbeeinflussen.

Grundsätzlich kann man den Ressourcenverbrauch in den welcher bei der Produktion und den der während des Betriebs der Anlage anfällt, einteilen. Bei der Produktion der erforderlichen Haustechnikkomponenten entsteht Ressourcenverbrauch bei der Förderung der Ausgangsmaterialien, wie Metalle, Erdöl für die verwendeten Kunststoffe, etc. Dann entsteht Ressourcenverbrauch beim Transport dieser zu den weiterverarbeitenden Industrien, z.B.

Fertigung von Blechen für die Gehäuse oder Fertigung von Wärmedämmstoffen, die in den Geräten Verwendung finden. Diese Fertigungsprozesse verbrauchen ebenso Ressourcen. Danach entstehen weitere Verbräuche bei der Endfertigung der Haustechnikkomponenten und beim Transport zum Endkunden, wo das System installiert wird, was ebenfalls Auswirkungen auf den ökologischen Fußabdruck hat. Wenn die Technik das Ende seiner Laufzeit erreicht hat schließt die Entsorgung der Anlage die Kette ab. Aufgrund dieser sehr vielen und komplexen Prozesse ist eine exakte Ermittlung des Gesamtressourcenverbrauchs sehr aufwändig und schwierig. Die Betrachtung des Betriebs einer solchen Anlage ist wesentlich einfacher.

Ressourcenverbrauchs beim Klassenlüftungsgerät aeroschool

Der Ressourcenverbrauch durch oben beschriebene Produktionskette konnte beim aeroschool bislang noch nicht exakt ermittelt werden. Eine solche Betrachtung könnte Gegenstand einer im Rahmen eines Berufspraktikums erstellten Bachelorarbeit sein. Im Rahmen der Studie müssten bei den Herstellern der einzelnen Komponenten, z.B. Ventilatoren, Bleche, Kabel, etc. die Ressourcenverbrauchswerte erfragt werden, was voraussetzt, dass diese Hersteller diese Werte bereits ermittelt haben. Man müsste sich so bis an den Anfang der Wertschöpfungskette vorarbeiten, um das Puzzle bis zum letzten Wert zusammensetzen.

Der Ressourcenverbrauch und die Einsparung von Ressourcen während des Betriebs hingegen ist einfach berechenbar und wird hier im idealisierten Beispiel mit der Fensterlüftung verglichen: Zwei Klassenräume, einer verfügt über ein aeroschool, der CO₂-Gehalt bleibt permanent unter dem Grenzwert von 1500 ppm. Der zweite Klassenraum verfügt nicht über ein solches System, alle Fenster müssen ständig gekippt sein um dieselbe gute Luftqualität wie im ersten Klassenzimmer zu erreichen. Beide Räume verfügen über denselben Gebäudestandard, der Unterschied im Energieverbrauch ergibt sich ausschließlich durch die unterschiedliche Lüftungsstrategie. Pro m² und Jahr benötigt der zweite Klassenraum ca. 60 kWh mehr Heizenergie. Klassenraum 1 benötigt lediglich 7 kWh/m², Jahr elektrischen Strom für den Betrieb des Systems. Da je kWh elektrischen Stroms bei der Herstellung und durch Verluste beim Transport im europäischen Durchschnitt 2,6 kWh Primärenergie verbraucht werden, beläuft sich der Primärenergieverbrauch der Anlage auf ca. 18 kWh. Wenn man davon ausgeht, dass die Heizung der Klassenräume mit Heizöl erfolgt, dann werden aus den 60 kWh an Heizenergie wegen des Transports des Heizöls und den Verlusten des Heizkessels ca. 83 kWh Primärenergie. Daraus ergibt sich, dass das Klassenzimmer mit dem Klassenlüftungsgerät aeroschool jährlich pro m² 65 kWh Primärenergie einspart. Wie schon erwähnt liegen bislang noch keine Werte zum Ressourcenverbrauch durch Produktion, Installation und Entsorgung vor, es ist jedoch davon auszugehen, dass diese nur einen Bruchteil des enormen Einsparpotenzials ausmachen und somit auf jeden Fall eine positive Bilanz über den Einsatz des aeroschool gezogen werden kann.

Vor- und Nachteile der kontrollierten Be- und Entlüftung

Allgemein:

- Um die Be- und Entlüftung am effektivsten nutzen zu können, muss das Gebäude möglichst luftdicht gebaut sein. Nachrüstungen in einem Altbau können daher nur sehr aufwendig eingebaut werden.
- Gibt es bei geschlossenen Räumen keine Türspalten, so erweist sich das Lüften bei geschlossenen Türen ziemlich schwer.
- Die geringen Frischluftmengen der Be- und Entlüftung erfüllen in der Regel nicht die Hygieneanforderungen. Zudem ist der Einbau für Frischluftfans nicht unbedingt empfehlenswert.
- Bei einem System ohne Befeuchtung mit hoher Luftwechselrate wird die Luft im Winter sehr trocken. Es entstehen auch Lüftungsgeräusche, bei Systemen mit hohen Luftwechselraten.
- Eine regelmäßige Wartung des Filtersystems und zumindest der Abluftleitungen ist notwendig.
- Es entstehen zusätzliche Kosten für die Anlagentechnik und zudem sollte bei Dauerbetrieb der Stromverbrauch des jeweiligen Systems berücksichtigt werden.

Mögliche Probleme:

Waren vorher bei mangelnder Lüftung oft Probleme mit zu hoher Luftfeuchtigkeit und dadurch mögliches Auftreten von Schimmel vorhanden, so beobachtet man heute in den Wintermonaten Raumluft mit relativer Luftfeuchte von weniger als 30 %rF. Grund dafür ist, dass die angesaugte kalte Außenluft nach der Erwärmung eine sehr niedrige relative Luftfeuchte besitzt.

Technisch aufwändigere Anlagen sehen deshalb eine Luftbefeuchtung vor. Dies begünstigt jedoch mikrobielle Verkeimung. Eine weitere Maßnahme zur Verhinderung von zu niedriger Luftfeuchtigkeit ist die Verwendung eines Enthalpierückgewinners, der neben der Wärme auch die Luftfeuchtigkeit bei Bedarf zurückgewinnt.

Bei mangelhafter Ausführung oder Betrieb auf hoher Stufe kann der Austritt der Zuluft aus den Austrittsöffnungen zu Zugerscheinungen führen.

Vorurteile die zur Diskussion stehen:

Aussage: „Die Lüftungsanlage verursacht mehr Staub als gewöhnlich.“

Gegenargument: Jede kontrollierte Be- und Entlüftung ist mit einem Filter ausgestattet, der bei regelmäßiger Reinigung gefährliche Feinstäube und Schwebeteilchen fernhält. Dazu gehören zum Beispiel Pollen, Schimmelpilzsporen oder Rußpartikel. Über eine Stoßlüftung per Fenster gelangen deutlich mehr dieser Schadstoffe in ein Klassenzimmer.

Aussage: „Mit einer kontrollierten Be- und Entlüftung darf man keine Fenster mehr öffnen!“

Gegenargument: Selbstverständlich dürfen Fenster geöffnet werden, auch wenn es nicht nötig ist. Aber manche brauchen hin und wieder das Gefühl einer frischen Brise und sollten auch das Recht dazu haben. Bei geöffneten Fenstern kann die kontrollierte Be- und Entlüftung aber nicht dafür sorgen, dass keine Stäube, Pollen oder Rußpartikel eintreten, und je nach Temperaturunterschied hat die Anlage mehr Arbeit zu leisten um wieder eine Balance zu finden. Es ist also nicht verboten die Fenster zu öffnen, aber idealer wäre es wenn sie geschlossen bleiben würden.

Aussage: „Die Lüftungsanlage verursacht Lärm!“

Gegenargument: Moderne Lüftungen haben einen geringeren Geräuschpegel wie manche Kühlschränke. Man müsste sehr angestrengt hinhören um sie überhaupt zu bemerken. Jede kontrollierte Be- und Entlüftung hat eine Schalldämmung, wodurch der Geräuschpegel 35 dB(A) nicht überschreitet. Fazit: Es besteht definitiv keine Lärmbelästigung.

Aussage: „Es zieht wegen der Lüftung!“

Gegenargument: Nur wenn man die Hand direkt an das Luftventil hält, kann man einen leichten Luftzug spüren. Es macht sich kaum einen Luftstrom bemerkbar, denn die Luftgeschwindigkeit ist nicht schneller als 15 m/s. Wenn es zieht, dann bei einer Stoßlüftung.

Besichtigung der Volksschule Mäder Neubau mit Passivhausstandart

Interview mit Gemeindevertreter Herr Günter Giesinger über das allgemeine Wohlbefinden, bei einer kontrollierten Be- und Entlüftung und kurze Anführung der Kostenansicht:



Interviewer (Carina, Dominic, Miriam):

Hallo Herr Giesinger, wir sind Schüler der HAK Bregenz und beschäftigen uns momentan mit Passivhäusern. Für uns ist die kontrollierte Be- und Entlüftung am interessantesten, da unser Maturaprojekt davon handelt. Wir würden uns sehr freuen wenn wir ihnen ein paar Fragen stellen könnten, speziell über das allgemeine Wohlbefinden.

Herr Giesinger:

Natürlich beantworte ich euch gerne eure Fragen. Ich kann euch von erster Hand berichten, wie sehr eine kontrollierte Be- und Entlüftung wirkt, da ich selbst Zuhause in meinem Passivhaus eine habe.

Interviewer:

Man sagt, dass wenn man eine kontrollierte Be- und Entlüftung hat, dass man dann nicht lüften sollte, warum?

Herr Giesinger:

Es würde die Lüftung quasi ‚durcheinander‘ bringen, aber es müssen gar keine Fenster mehr geöffnet werden, weil ja ständig für den richtigen Luftaustausch gesorgt wird. (in den Nächten kann gerne gelüftet werden)

Interviewer:

Aber durch das Öffnen eines Fensters fühlt man sich oft wohler, weil ein intensiveres Gefühl von ‚Frische‘ entsteht. Vor allem morgens, oder im Sommer wird gern gelüftet.

Herr Giesinger:

Es ist ja auch nicht verboten, also es würde die Lüftung nicht zerstören oder so, aber jeder wird merken, dass man es mit der Zeit gar nicht mehr nötig hat.

Interviewer:

Also meine sie, dass uns unbewusst bewusst wird, dass wir gar nicht lüften müssen, weil wir schon genügend Sauerstoff in dem Raum haben?

Herr Giesinger:

Ja genau! Normalerweise will man ja lüften, wie ihr erwähnt, am Morgen oder im Sommer, wenn man das Gefühl hat, die Luft ist verbraucht oder stickig. Aber wenn die Kontrollierte Be- und Entlüftung für den richtigen Luftaustausch sorgt, wird dieses Gefühl nicht mehr auftreten, also hat man auch nicht das Bedürfnis zu Lüften.

Interviewer:

Viele meinen, dass sich eine kontrollierte Be- und Entlüftung zu kostenaufwendig ist, und es sich nicht hochrechnet mit den eingesparten Energiekosten dank der Wärmerückgewinnung. Was sagen sie zu dieser Aussage?

Herr Giesinger:

Natürlich ist so eine Lüftung kostenaufwendig und Wartungen müssen auch durchgeführt werden, aber in einem Haus oder einer Wohnung wird oft für viele nicht rückgewinnende Dinge Geld ausgegeben. Welcher Nutzen bringt eine Garage? Für was brauche ich einen Keller? Die Sachen kosten auch viel Geld, bieten aber nicht mehr als wie Platz oder Stauraum, aber trotzdem gibt man eher für so etwas mehr aus und bei einer kontrollierten Be- und Entlüftung meint man ‚die bringt mir ja gar nichts außer viele Kosten‘.

Viele vergessen, dass eine Lüftung sehr wohl viel nützt, sie trägt für das richtige Wohlbefinden bei und ist dazu noch energiesparend. In jedem Haushalt befindet sich auch eine Heizung, die zum Wohlbefinden beiträgt, die auch viel Geld kostet und durch die man sich nichts einsparen kann.

Interviewer:

Warum meinen dann viele, dass eine Lüftung unnötig ist?

Herr Giesinger:

Mit diesem Thema hat man sich früher nicht so sehr beschäftigt, man hat nicht wahrgenommen, wie sehr uns eine schlechte verbrauchte Luft beeinträchtigt. Heute weiß man, dass man mit zu wenig Sauerstoff viel unkonzentrierter ist, man ist schneller ‚geschlaucht‘ und verbraucht.

Interviewer:

Sie haben gesagt, dass sie selbst eine kontrollierte Be- und Entlüftung haben. Wie schnell haben sie einen Unterschied gemerkt, und vor allem ab wann haben sie sich gewöhnt, nicht mehr lüften zu müssen?

Herr Giesinger:

Natürlich braucht es am Anfang eine gewisse Zeit, bis man alles nach seinen Wünschen eingestellt hat. Ich brauchte 4 Monate bis alles zu meiner Zufriedenheit eingestellt war, aber das ist normal. Den Unterschied bemerkte ich sofort! Frische Luft zu haben ist ein tolles Gefühl, wenn man sie einmal besitzt will man sie nicht mehr hergeben. Zuvor, in meinem alten Haus, bemerkte ich gar nicht das mir etwas fehlte, aber jetzt erkenne ich die Unterschiede sehr deutlich. Man fühlt sich einfach gleich viel wohler, das Gefühl von Frische ist herrlich.

Das mit dem Lüften ging sehr schnell, das Bedürfnis war einfach nicht mehr da!

Interviewer:

Vielen Dank für dieses Interview, und nochmals danke, dass sie bezüglich unseres Projekts uns hilfreiche Informationen geben konnten.

Herr Giesinger:

War mir ein Vergnügen.

Quellen:

http://www.beitelundkolbe.de/132/Erneuerbare_Energien/L%C3%BCftung_/Klima.html
<http://www.udo-leuschner.de/basiswissen/SB129-07.htm>
http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96kologischer_Fu%C3%9Fabdruck
<http://www.eewmf.de/getResource/11552/Ratka.pdf>
<http://www.impuls-massivhaus.de/energiesparlexikon/lueftungssysteme-kontrollierte-be-und-entlueftung>
<http://www.selbstbaupassivhaus.de/hellmann-aktuell-vorurteile.php>
<http://www.gutefrage.net/frage/kontrollierte-be-und-entlueftung>
http://www.bbs-international.com/webfm_send/329
http://schuleundgesundheit.hessen.de/fileadmin/content/Medien/Frische_Luft_UKH_HKM-2008-12-12.pdf
<http://de.wikipedia.org/wiki/Reliabilit%C3%A4t>
http://www.dieterwunderlich.de/Max_Pettenkofer.htm
http://www.drexel-weiss.at/HP/Upload/Dateien/9005040_00_EA_aerosilent_business_aeroschool_DE.pdf
<http://www.google.at/imgres?imgurl=http://www.uni-duesseldorf.de/MathNat/Biologie/Didaktik/Atmung/start/voraus/bildvor/kreiluft.jpg&imgref>
<http://www.uni-duesseldorf.de/MathNat/Biologie/Didaktik/Atmung/start/voraus/voraus2.html>
<http://www.dive-links.com/showlexikon.php?kat=details&id=154>