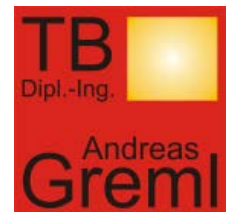




Qualitätskriterien für mechanische Klassenzimmerlüftungen

DI Andreas Greml

Wien 18.11.2014



Vortragsinhalte

- Planungsleitfaden
- 61 Qualitätskriterien für Klassenzimmerlüftungen
- Grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Resümee

Heutiger Artikel Tiroler Tageszeitung



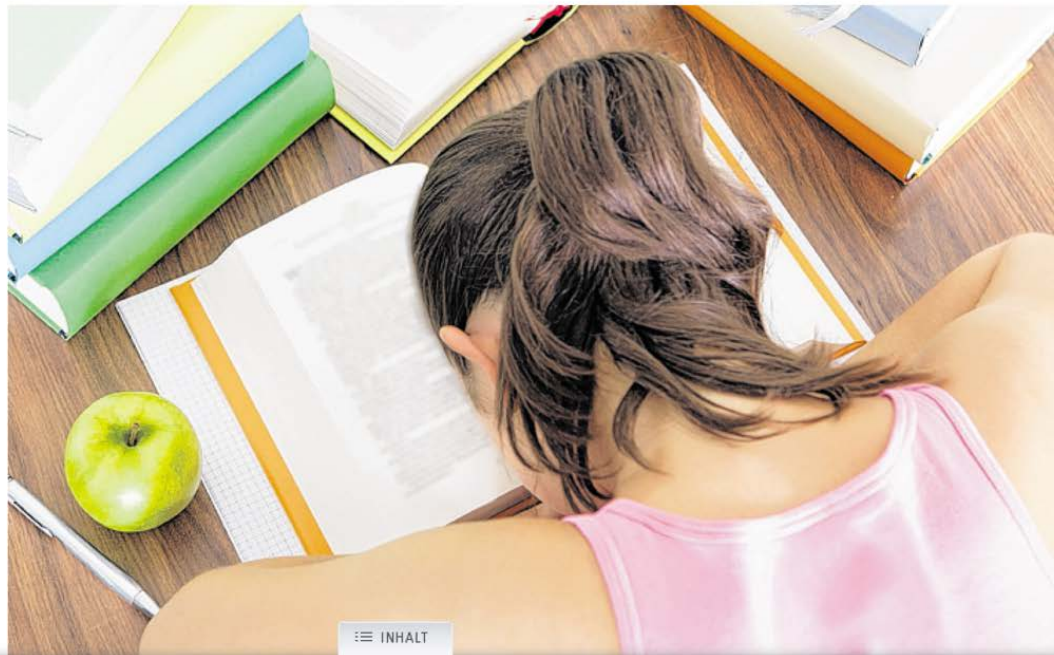
Dicke Luft im Klassenzimmer

Eine neue Belüftungsanlage, die kein Öffnen von Fenstern vorsieht, löst nicht nur an der Neuen Mittelschule Hippach Diskussionen aus. Auch Elternsprecher Retter übt Kritik.

Von Katharina Zierl

Innsbruck, Hippach – Fenster auf? Fehlanzeige. Die Belüftungsanlage der Neuen Mittelschule Hippach erntet von einigen Lehrern und Eltern Kritik. Rund 6000 Euro kostet die Anlage pro Klassenzimmer. Die Anlage sieht kein Öffnen von Fenstern durch das Lehrpersonal vor, da sie laut Experten sonst nicht richtig funktioniert. Die Geruchsbelästigung sei teilweise äußerst unangenehm, heißt es. Offiziell sagen will das zwar keiner, hinter geschlossenen Klassentüren herrschte seit Installation der neuen Anlage aber bereits mehrfach dicke Luft. Auch in anderen Tiroler Schulen wurde ein ähnliches System bereits eingeführt.

Es werde immer den ein oder anderen geben, der unzufrieden sei, sagt Franz Hauser, Bürgermeister von Schwendau und Obmann





Planungsleitfaden

Projekt wurde gefördert von:



Planungsleitfaden

1. Checkliste für die Basisdatenerhebung

Auflistung aller relevanten Daten für die Bauaufnahme und deren Relevanz für Planungsentscheidungen der Anlage

2. Entscheidungshilfen:

- Teillüftung – Volllüftung?
- Reine Lüftung – Luftheizung?
- Zentral – semizentral – dezentral?
- Quell- oder Mischlüftung?
- Sternverrohrung oder „dezentral“ über Abzweiger?
- Art der Wärmerückgewinnung?
- Steuerung und Regelung?
- Frostschutzstrategie?

Planungsleitfaden

3. Empfehlungen

- Integration der Luftleitungen
- Energetische Standards
- Innenraumluftqualität
- Einhaltung der Raumlufffeuchte
- Luftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich
- Akustik
- Brandschutz
- Sommerlicher Wärmeschutz
- Organisatorische Kriterien
- Wirtschaftliche Aspekte

4. 61 Qualitätskriterien für Klassenzimmerlüftungen

Entscheidungshilfe: Teil- oder Volllüftung

- Empfehlung: Luftmenge so, dass man im Normalfall ohne zusätzliche Fensterlüftung auskommt.
 - Teilbelüftung führt eher zu Unzufriedenheit bzw. bedarf eines erhöhten „Informationsflusses“
 - Die Mehrkosten einer Volllüftung gegenüber einer Teillüftung sind äußerst gering
 - Bei Teillast (geringere Schülerzahlen in der Klassen) noch bessere Schallwerte
- Empfehlung: Alle Gebäudebereiche einbeziehen (Lehrerzimmer, Gänge, Garderoben, ..)
 - Kaskade Nutzen: z.B. Klassenzimmer – Gang - Garderobe

Entscheidungshilfe: zentral – semizentral - dezentral

Tabelle 11.1: Entscheidungskriterien für die Systemwahl

Kriterien	zentral	dezentral (1)	dezentral (2)	semizentral
Starke Staubbelastung am Standort	■			■
Hohe Außenschallbelastung am Standort	■		■	■
Starke Aufheizung der Fassade im Sommer	■		(3)	■
Starke Winddruckbelastung an der Fassade	■		(4)	■
Keine Änderungen an der Fassade	■			■
Geringer Aufwand für Filterwechsel	■			(5)
Entfernung zu Technikraum sehr groß, bzw. Leitungsführung sehr aufwändig		■	■	
Hohe Brandschutzanforderungen		■		
Ausfallsicherheit		■	■	
Einfache Steuerbarkeit		■	■	
Mehrstufige Luftaufbereitung und Nachbehandlung	■			■

- Empfehlung zentral
- Investitions- und Betriebskosten
- Schall

Entscheidungshilfe: Mit oder ohne Luft-Verteilsystem?

Mit:



Ohne:



- Auf eine spezielle Luftverteilung in der Klasse kann verzichtet werden.

Steuerung und Regelung

	<i>Betriebssteuerung (ein/aus)</i>
	<i>Wochenprogramm- Zeitsteuerung</i> <div style="border: 2px solid orange; background-color: #00FF00; padding: 2px; display: inline-block;"> Anwesenheitssteuerung </div>
Luftmengensteuerung/- regelung	fixe Lüftungsstufe
	Stufenschaltung Zeitprogramm
	manuelle Stufenschaltung Klassenzimmer
	personenabhängige Steuerung*
	CO ₂ -Luftgüteregelung
	kombinierte Luftgüte- und Feuchteregelung

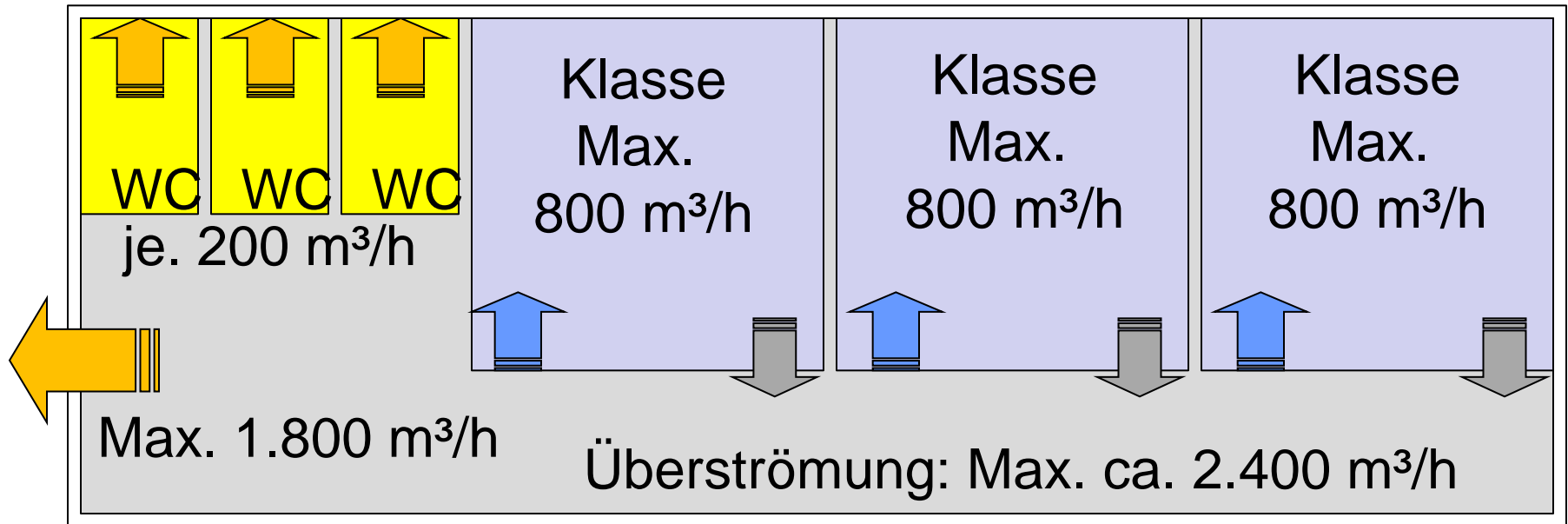
- Reine Anwesenheitssteuerung wird nur bei ganz fixen Belegungszahlen empfohlen.

*Luftmenge wird aufgrund Stundenplan und Schüleranzahl berechnet

Entscheidungshilfe: Art der Wärmerückgewinnung

- Regelbarer WT mit Feuchterückgewinnung
- Rotationswärmetaucher mit Feuchterückgewinnung
 - Regelbarkeit der Wärmerückgewinnung (WRG nicht immer erwünscht)
 - Feuchte in Schulen ein Problem (geringer Eintrag)
 - Spätere, bzw. aufgrund der geringen Feuchten keine Vereisung des Wärmetauschers
 - Mit speziellen Beschichtungen, Spülspalt und richtigen „Druckverhältnissen“ (insbes. bei Einbeziehung von WC)

Beispiel Empfehlung: Kaskadennutzung (Neue Mittelschule)



- Max. Luftmenge inkl. Kaskade: 2.400 m³/h
- Max. Luftmengen ohne Kaskade: $2.400 + 3 \times 200 = 3.000$ m³/h
- Erhöhung der Luftmenge ohne Kaskade: 25%
- Einsparungen: Nur ein Lüftungsgerät, geringere Heizenergie, geringere Stromkosten, geringere Filterkosten



61 Qualitätskriterien

Projekt wurde gefördert von:



FFG



61 Qualitätskriterien

- In Abstimmung mit der ÖNORM H 6039 bzw. der EN 13779



- Unterscheidung zwischen zentralen und dezentralen Systemen



Luftmengen

Qualitätskriterium 2 (M)	Anforderung
Mindestluftmengen pro Schüler für die Auslegung (ergeben sich aus der max. CO ₂ -Anforderung von Kriterium	Altersabhängige Rate:
	für ca. 1.200 [ppm] für Zielwert ca. 1.000 [ppm]
	0–6 19 [m ³ /h] 25 [m ³ /h] (z.B. Kindergarten)
	6–10 19 [m ³ /h] 25 [m ³ /h] (z.B. Volksschule)
	10–14 24 [m ³ /h] 30 [m ³ /h] (z.B. NMS)
	14–19 27 [m ³ /h] 33 [m ³ /h] (z.B. AHS, BHS)
	über 19 32 [m ³ /h] 38 [m ³ /h] (z.B. FH, UNI,..)
Lehrperson 32 [m ³ /h] 38 [m ³ /h]	

- Achtung: Luftmengen sind für den Winterfall
- Zusätzliche Möglichkeit der Fensterlüftung immer notwendig (Übergangszeit, Sommer)

Luftfeuchte

Qualitätskriterium 3 (M)	Anforderung
Ausreichende Luftfeuchte auch im Winter, bzw. bei sehr niedrigen Außentemperaturen	<p>Anzustrebender Bereich: 30 bis 45 % r.F.</p> <p>Es ist sicherzustellen, dass auch bei sehr kalten Außentemperaturen folgende relative Luftfeuchtigkeiten nicht unterschritten werden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Von 0° C bis -10° C Tagesmitteltemperatur dürfen die 30% r.F. pro ° C unter Null ° C um 1% unterschritten werden.• unter 20% soll die relative Feuchte nicht abfallen.

- Empfehlung: Feuchterückgewinnung erwünscht – aktive Befeuchtung vermeiden

Schallanforderungen

- Teils zu milde Anforderungen in EN 13799 bzw. ÖNORM H 6039

Qualitätskriterium 4 (M)	Anforderung
<p>Geringer A-bewerteter Schalldruckpegel $L_{A,eq}$ und Beschränkung des tieffrequenten Anteiles im Klassenzimmer sowie geringe Schallbelastung im Außenbereich</p> <p>*Achtung: Werte liegen über der B 8115-2 und bedürfen bei zentralen Anlagen einer besonderen vertraglichen Fixierung.</p>	<p>a) Im Klassenzimmer: max. 25 [dB(A)] bei sehr hohen Anforderungen (z.B. Musikräume) max. 30* [dB(A)] bei hohen Anforderungen (gute Eignung für Wahrnehmung schwieriger oder fremdsprachlicher Texte – z.B. Klassenräume) max. 35* [dB(A)] bei mittleren Anforderungen (nur bedingte Eignung für Wahrnehmung schwieriger oder fremdsprachlicher Texte – z.B. Werkräume) max. 30* [dB(A)] für Lehrerzimmer</p>
	<p>b) Zur Beschränkung der tieffrequenten Anteile darf die Differenz zwischen A- und C-Bewertung nicht mehr als 20 [dB] betragen.</p>
	<p>c) Beschränkung der Schallbelastungen im Außenbereich gemäß ÖNORM S 5021 bzw. ÖAL Richtlinie 3</p>

61 Qualitätskriterien - Beispiel

Qualitätskriterium 28 (M)	Anforderung	
<p>Geringe Stromaufnahme des Ventilators, bzw. der gesamten Anlage beim Betriebsluftvolumenstrom und reinen Filtern</p> <p>Hinweis: bei Wärmerückgewinnungsklassen über H2 und ohne mechanischem Filter entspricht SFP1 0,14 W/(m³/h)</p>	<p>a) Dezentral: EC-Motoren</p>	<p>a) Zentral: Ventilatoren mit Direktantrieb der Klasse IE3 nach IEC 60034-30</p>
	<p>b) Nur Zentral: Spezifische Leistungsaufnahme jedes einzelnen Ventilators entsprechend der Kategorie SFP 1 nach ÖNORM EN 13779. Dies entspricht max. 0,22 W/(m³/h) bei der geforderten Wärmerückgewinnung nach Kriterium 23 (ohne mechanischen Filter)</p>	
	<p>d) Dezentral: Spezifische Leistungsaufnahme der gesamten Anlage max. 0,45 W/(m³/h) Zielwert: max. 0,30 W/(m³/h)</p>	<p>d) Zentral: Spezifische Leistungsaufnahme der gesamten Anlage max. 0,45 W/(m³/h) Zielwert: max. 0,40 W/(m³/h) und Optimierung über Lebenszyklusrechnung</p>

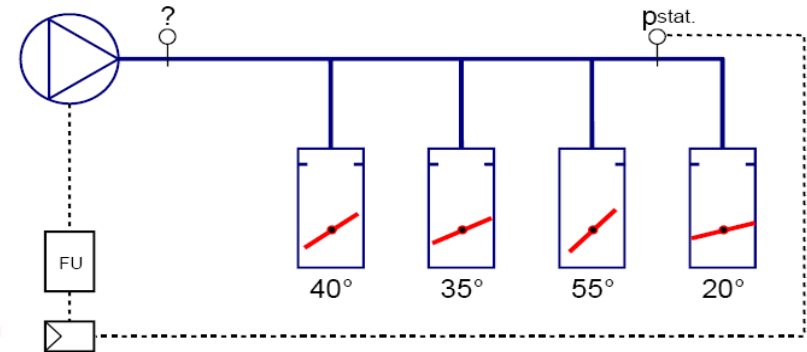
- Stromeffizienz ist teilweise ein Schwachpunkt der zentralen Anlagen

Wie erreichen sie geringe Stromverbräuche?

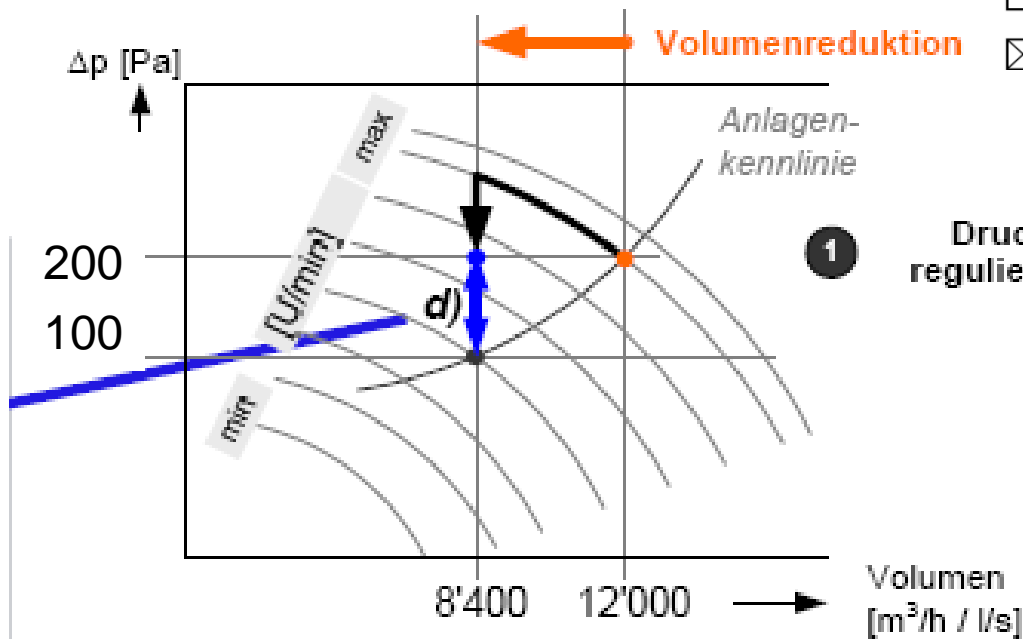
1. Angepasste Luftmengen (CO₂-Regelung)
2. Geringe Druckverluste – eher großzügige Auslegung der Anlage
3. Hocheffiziente Ventilatoreinheit
4. Variable Druckregelung

Druckverlustoptimierung

- konstantes Druckniveau



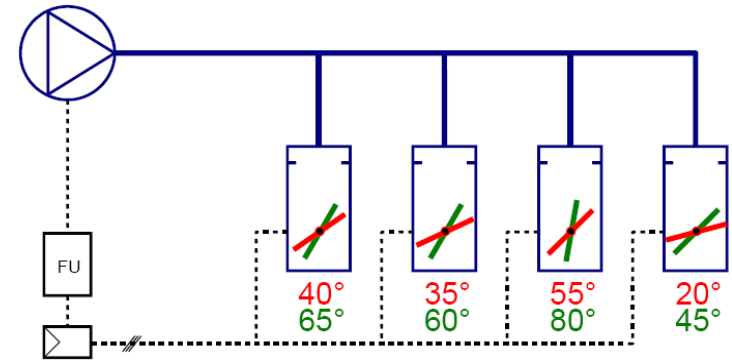
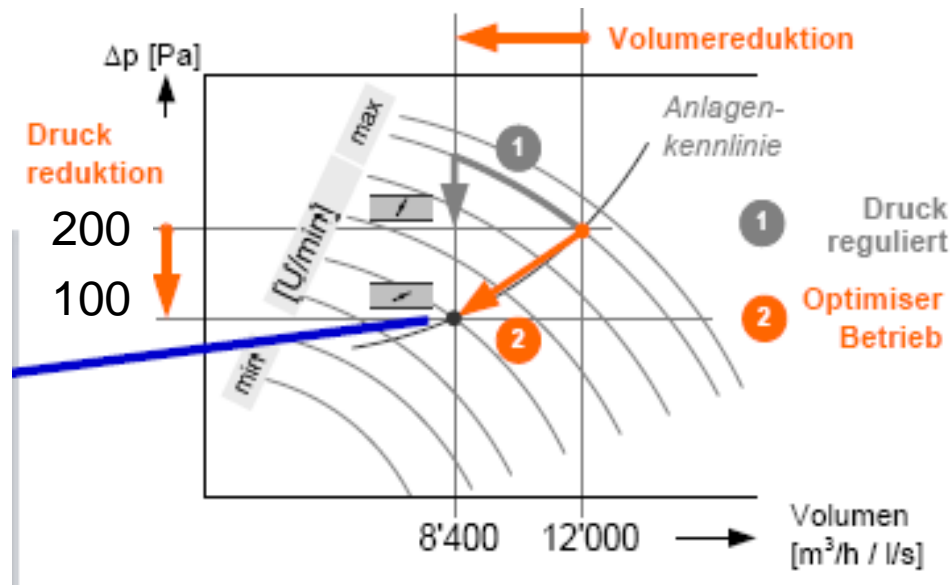
Quelle: Belimo



Druckabbau durch Volumenstrombox

Druckverlustoptimierung

■ variables Druckniveau



Quelle: Belimo

Nachregulierung der Volumenstromboxen und Senkung des Druckniveaus



Vereinfachte Kostenbetrachtung

Projekt wurde gefördert von:



FFG



Kosten

■ Annahmen:

- Max. € 6.000,-- pro Klasse Investitionskosten
- Energieersparnis und laufende Betriebskosten bzw. Instandhaltungsarbeiten halten sich die Waage
- Lebensdauer der Anlage 20 Jahre
- 25 Schüler pro Klasse

■ Eine lerngerechte Luftqualität kostet ca. € 12 pro Schüler und Jahr.

■ 12 € pro Jahr und Schüler für einen guten Lernerfolg unserer Kinder sollten wir uns leisten:

- Umweltentlastung,... gibt es kostenlos dazu.
- Bessere Arbeitsbedingungen für LehrerInnen
- Weniger Schulstunden – aber diese bei guter Luftqualität?
- ...

Betrachtung inkl. Leistungssteigerung

- Leistungssteigerung mit 5 % ansetzt (untere Grenze)
 - 1.200 Unterrichtseinheiten pro Jahr
 - Verlorene Unterrichtszeit ohne Lüftung entspricht 60 Std. pro Jahr
 - Kosten pro Unterrichtseinheit von € 40,-- (untere Grenze – nur LehrerIn)
-
- Schaden pro Jahr ohne Lüftungsanlage: 2.400,--
 - Amortisationszeit der Lüftungsanlage: < 3 Jahre

Bei Einrechnung der Leistungssteigerung lässt sich eine Klassenzimmerlüftung auch wirtschaftlich argumentieren.

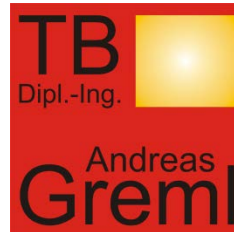
Resümee

- Eine Klassenzimmerlüftung sollte bei jedem Neubau bzw. jeder umfassenden Sanierung „Standard“ sein.
- Die Erfahrungen zeigen: das Wissen und „alle Zutaten“ für eine gute Lüftungsanlage sind grundsätzlich vorhanden.
- „Soft Facts“ spielen eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Nutzerzufriedenheit.

Weitere Informationen

Homepage Komfortlüftung: www.komfortlüftung.at
Bereich Klassenzimmerlüftung

Vielen Dank



www.komfortlüftung.at

Mit freundlicher Unterstützung von:



komfortlüftung.at
gesund & energieeffizient

