

Evaluierung Klassenzimmerlüftung

Projektpartner:



Vortragender: DI Andreas Gremel



Weiz: 12.10.2007



beauftragt vom im Rahmen des Projektes

Vortragsinhalte



Evaluierung Klassenzimmerlüftung in Österreich

1. Ziele des Projektes
2. Einzelne Zwischenergebnisse der Evaluierung
3. Planungsleitfaden inkl. der 55 Qualitätskriterien „Klassenzimmerlüftung“
4. Kosten
5. Resümee

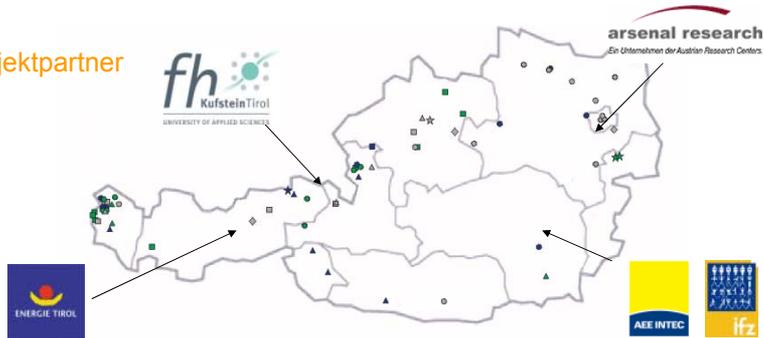


VS-Ainet Osttirol

Ziele - Projektteam

- Ziel:
 - Verbesserungen der Anlagenqualität - Qualitätskriterien
 - Größere Verbreitung von Klassenzimmerlüftungen

- 5 Projektpartner



Projektteam



Fachhochschule Kufstein (Projektleitung)

Kufstein, Österreich

andreas.greml@fh-kufstein.ac.at, www.fh-kufstein.ac.at



AEE INTEC Institut für Nachhaltige Technologien

Gleisdorf, Österreich

e.bluemel@aee.at, www.aee.at



ENERGIE TIROL

Innsbruck, Österreich

roland.kapferer@energie-tirol.at, www.energie-tirol.at



arsenal research

Wien, Österreich

wolfgang.leitzinger@arsenal.ac.at, www.arsenal.ac.at



IFZ-Graz Interuniversitäres Forschungszentrum

Graz, Österreich

suscheck@ifz.tugraz.at, www.ifz.tugraz.at



Inhalte des Projektes

1. Übersicht über bestehende Studien „Lüftung in Schulen“
2. Österreichlandkarte „Klassenzimmerlüftung“
3. Akzeptanzanalyse:
 1. LehrerInnen
 2. SchülerInnen
 3. Hausmeister
 4. Gebäudeeigentümer, Planer, Architekt
4. Technische Evaluierung:
 - Technische Qualität – Praxistauglichkeit
 - VOC-Vergleich mit Untersuchungen von unbelüfteten Klassen
 - Messungen: CO₂, Schallbelastung,..
5. Planungsleitfaden bzw. 55 Qualitätskriterien

Studien zum Thema Lüftung in Schulen

- Untersuchungen zur Luftqualität in Schulen ohne Lüftung:
 - Oberösterreich (A)
 - Frankfurt (D)
 - Bayern (D)
 - Niedersachsen (D)
 - Aarau (CH)
- Untersuchung von Schulen mit Lüftung:
 - Nur Evaluierung von einzelne Schulen:
 - Ö: Virgen, Salzburg, ...
 - D: Justus von Liebig Schule - Waldshut, Waldorfschule - Bremen
 - CH: Spitzmoos

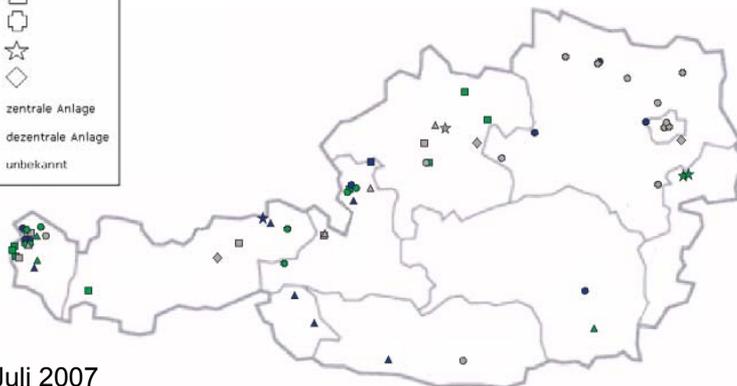
Resümee der Studien

- **Untersuchungen zur Luftqualität in Schulen ohne Lüftung:**
 - Auch mit Nutzerschulung keine ausreichende Luftqualität erzielbar
 - Lernbedingungen teilweise „katastrophal“
 - CO₂-Werte teilweise weit über 5000 ppm
 -
- **Untersuchungen zur Luftqualität in Schulen mit Lüftung:**
 - Einzelerfahrungen von „Sehr Gut“ bis „Mangelhaft“

Landkarte „Klassenzimmerlüftung“

Legende:

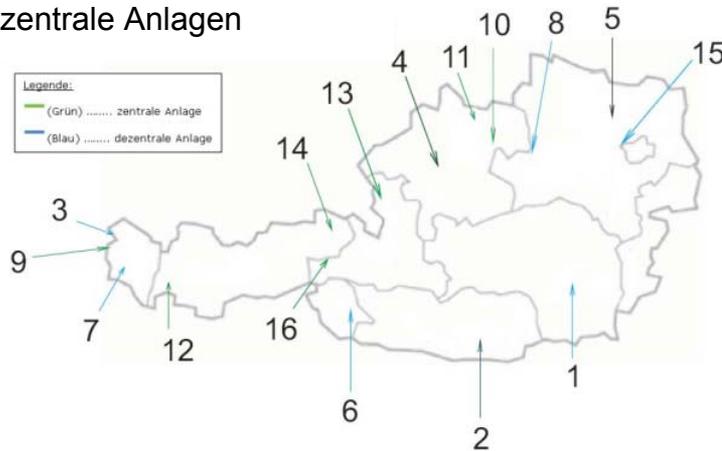
Kindergarten	○
Volksschule	△
Hauptschule	□
Oberschule	⊕
FH / Uni	☆
Sonstiges	◇
— (Grün)	zentrale Anlage
— (Blau)	dezentrale Anlage
— (Grau)	unbekannt



- Stand Juli 2007

Untersuchte Lüftungsanlagen

- 10 zentrale Anlagen
- 6 dezentrale Anlagen

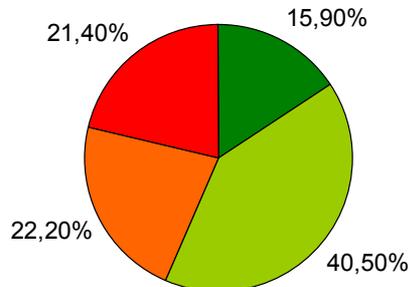


Akzeptanzanalyse

- Entscheidung zur mechanischen Klassenzimmerlüftung meist „zufällig“ (Einzelpersonen).
- Akzeptanz hängt sehr stark ab von:
 - Qualität der Anlage
 - Informationsgestaltung durch Planer und Gebäudeverantwortlichen
 - Schulleitung und Hausmeister
- Positives Beispiel dezentral: VS Ainet (T)
- Positives Beispiel zentral: HS Mäder (V)

Akzeptanzanalyse

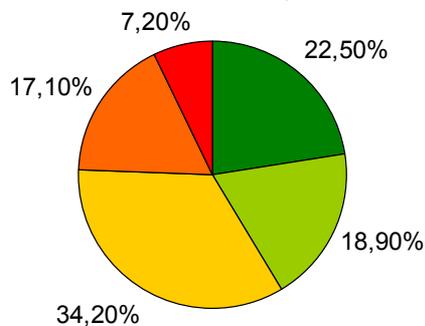
- LehrerInnen (über alle Objekte, ungewichtet)



■ sehr zufrieden ■ eher zufrieden
■ eher unzufrieden ■ sehr unzufrieden

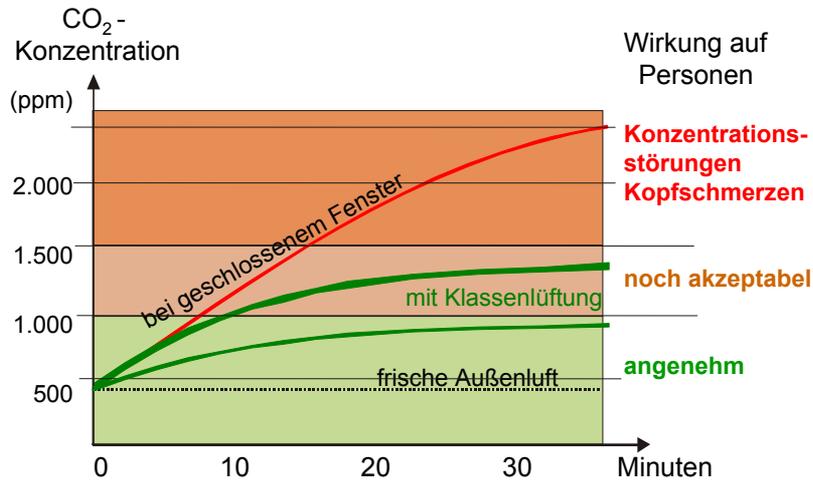
Akzeptanzanalyse

- SchülerInnen (über alle Objekte, ungewichtet)



■ Note 1 ■ Note 2 ■ Note 3 ■ Note 4 ■ Note 5

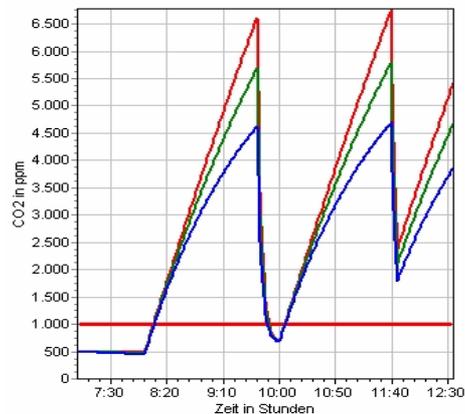
Lerngerechte CO₂-Konzentration



CO₂ Messungen (Fensterlüftung)

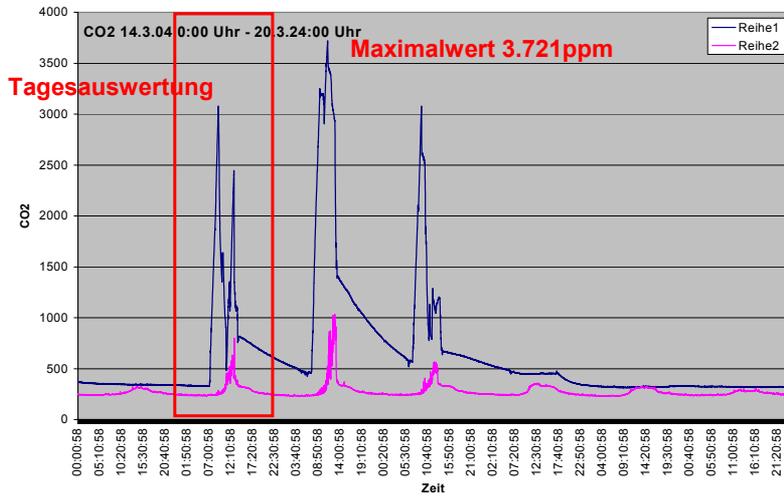
- Theorie und Praxis passen zusammen:

 - Kostenloses Programm des Landesgesundheitsamtes Niedersachsen www.nlga.niedersachsen.de
 - Je nach Gebäudedichte ergeben sich auch bei optimaler Pausenlüftung CO₂-Werte bis 6500 ppm.

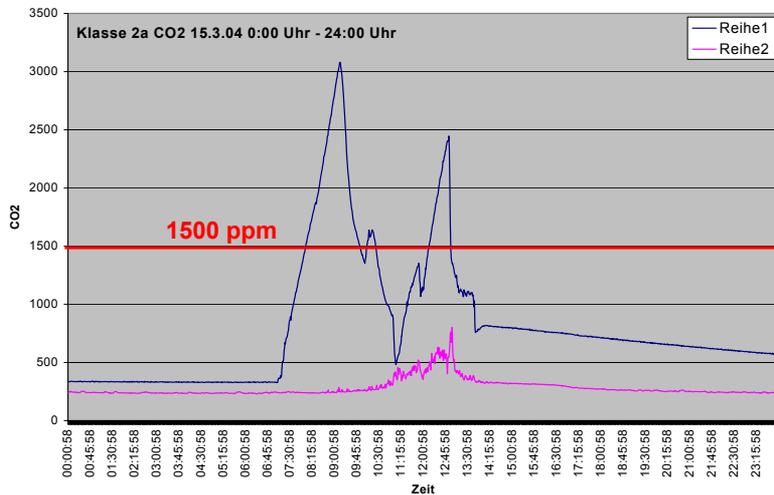


— Klasse, Pausenlüftung 0,1 LW
— Klasse, Pausenlüftung 0,3LW
— Klasse, Pausenlüftung 0,6 LW

CO₂ Messungen (Fensterlüftung)



CO₂ Messungen (Fensterlüftung)



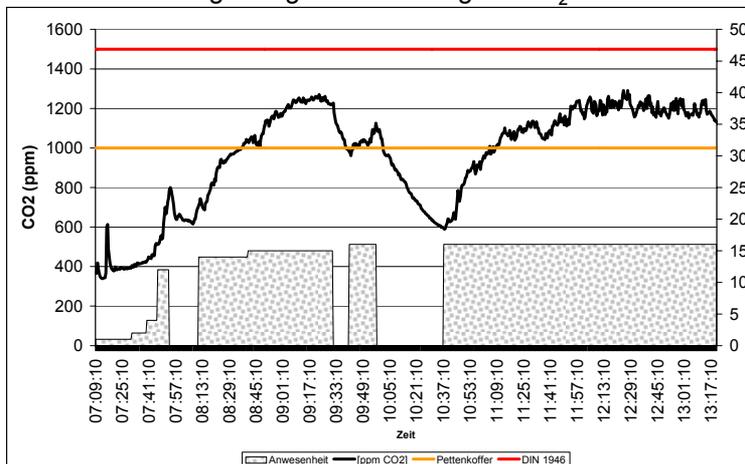
Luftmengen

Qualitätskriterium 4	Anforderung
Mindestluftmengen pro Schüler für die Planung (ergeben sich aus der CO ₂ -Forderung). Es ist zulässig diese Werte im Betrieb zu unterschreiten. Z.B. zur Feuchteregelung.	Abhängig von Alter 18 bis 36 m ³ /h 0 - 6 18 m ³ /h (z.B. Kindergarten) 6 - 10 22 m ³ /h (z.B. Volksschule) 11 - 14 28 m ³ /h (z.B. Hauptschule) 14 - 19 32 m ³ /h (z.B. Gymnasium) über 19 36 m ³ /h (z.B. FH, UNI,..)

- Erhobene Luftmengen:
 - 2 bis 50 m³/Person

CO₂-Messung (mech. Lüftung)

- Nicht bei allen Anlagen ergaben sich so gute CO₂-Werte.



Zugerscheinungen

- Bei keiner der Anlage wurden Zugerscheinungen festgestellt bzw. bemängelt.



HS-Saizburg Max Glan

Induktionssystem

Quellluftsystem



LLA St. Johann i.T.

- Art der Luftverteilung hat nur einen sehr geringen Einfluss, bzw. eine geringe Bedeutung
- Fensterlüftung bedeutet immer deutlich eingeschränkte Komfortbedingungen für einzelne SchülerInnen.**

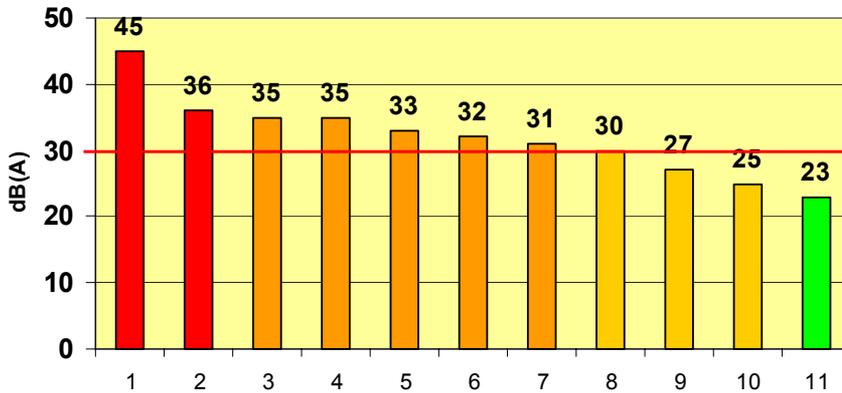
Schallanforderungen

- zu milde Anforderungen durch ÖN EN 13799 (max. 35 dB(A))

Qualitätskriterium 3	Anforderung
Geringer A-Bewerteter Schalldruckpegel $L_{A,eq}$	<p>Max. 25 dB(A) bei sehr hohen Anforderungen (z.B. Musikräume)</p> <p>Max. 30 dB(A) bei hohen Anforderungen (gute Eignung für Wahrnehmung schwieriger oder fremdsprachlicher Texte)</p> <p>Max. 35 dB(A) bei mittleren Anforderungen (nur bedingte Eignung für Wahrnehmung schwieriger oder fremdsprachlicher Texte)</p> <p>Max. 30 dB(A) für Lehrerzimmer</p>
	Zur Beschränkung der tieffrequenten Anteile darf die Differenz zwischen A- und C-Bewertung nicht mehr als 25 dB betragen.

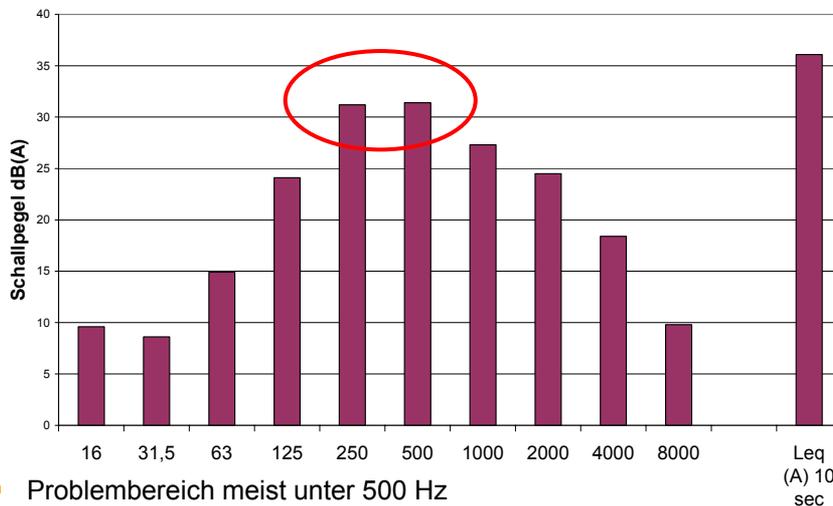
Schallmessungen

- Viele Lüftungsanlagen sind – obwohl innerhalb der Norm – deutlich zu laut



- Nur bei 11 der 16 Anlagen war eine aussagekräftige Schallmessung möglich.

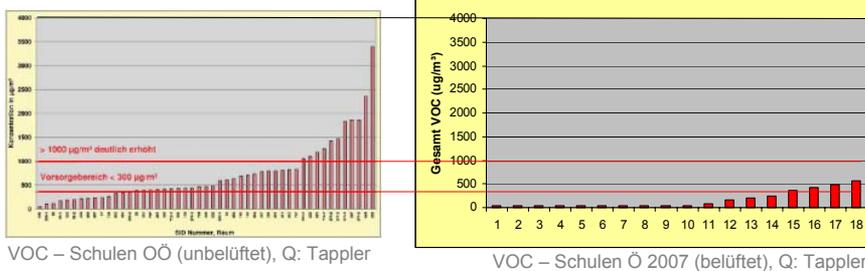
Frequenzanalyse



- Problembereich meist unter 500 Hz

VOC-Messungen

- Deutlich geringere Belastungen gegenüber unbelüfteten Schulen
- Indirekter Vergleich mit Studie OÖ: (nur bedingt aussagekräftig)



- **Zu beachten ist jedoch, dass die VOC-Belastungen primär durch die Materialwahl (insbes. Bodenbelag) und erst in zweiter Linie durch die Lüftung niedrig zu halten ist.**

Planungsleitfaden

1. Entscheidungshilfen:
 - Grundlüftung - Volllüftung
 - Zentral – Dezentral
 - Quelllüftung – Induktionslüftung
 - Sternverrohrung – klassische Verrohrung
 - Art der Wärmerückgewinnung
 - Art des Vereisungsschutzes
 - Luftmengenregelung
 - Befeuchtung: ja – nein, welche Art
2. Typische Grundrisse – typische Lösungen
3. 55 Qualitätskriterien für Klassenzimmerlüftungen
4. Checkliste für die Umsetzung

55 Qualitätskriterien

- Vorbild waren die 55 Qualitätskriterien für Wohnraumlüftungen
- In Abstimmung mit der neuen ÖNORM H 6039



- Unterscheidung zwischen zentralen und dezentralen Systemen



55 Qualitätskriterien - Beispiel

Qualitätskriterium 20	Anforderung	
Geringe Stromaufnahme bzw. hohes elektrisches Wirkungsverhältnis der Anlage beim Betriebsluftvolumenstrom und reinen Filtern.	Dezentral: Leistungsaufnahme max. 0,35 W/(m³/h), bzw. elektrisches Wirkungsverhältnis größer 15 (Mittelwert bei 100 Pa ext. Druckdifferenz - TZWL Prüfpunkte)	Zentral: Leistungsaufnahme max. 0,28 W/(m³/h) Kategorie SFP 1 nach ÖNORM EN 13779 (bei 250 Pa ext. Druckdifferenz)

Checkliste: Umsetzung

- Entscheidungsfindung der Auftraggeber vor Planungsbeginn (inkl. Einbindung der LehrerInnen)
- Systementscheidungen mit Kostenkalkulation inkl. Betriebskosten
- Planung: Platzbedarf, Durchbrüche, Regelungskabel,..
- Einregulierungs- und Abnahmeprotokoll
- Information und Nutzungshinweise für LehrerInnen, SchülerInnen, HausmeisterIn
- Inspektions- und Reinigungsplan (HausmeisterIn)
- Wartungs- bzw. Instandsetzungsvertrag

Kosten

- Eine lerngerechte Luftqualität kostet ca. € 12 pro Schüler und Jahr.
- Annahmen:
 - € 6000,- pro Klasse Investitionskosten
 - Energieersparnis und laufende Betriebskosten bzw. Instandhaltungsarbeiten halten sich die Waage
 - Lebensdauer der Anlage 20 Jahre
 - 25 Schüler pro Klasse
- 1 € pro Monat 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?
 - ...

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.

- **Machen wir es den nordischen Ländern nach:
Gute Luftqualität – gute Ergebnisse bei Pisa!**



Vielen Dank

für die Aufmerksamkeit



FH Kufstein
DI Andreas Greml
TB-Greml



Endbereich wird voraussichtlich im April 2008 durch den FFG freigegeben
Projekthomepage: www.fh-kufstein.ac.at/klassenzimmerlueftung