



Kontrollierte Raumlüftung in Österreich

Maßnahmen und Erfahrungsbericht

Peter Tappler

Arbeitskreis Innenraumluft am österreichischen
Umweltministerium (BMLFUW)

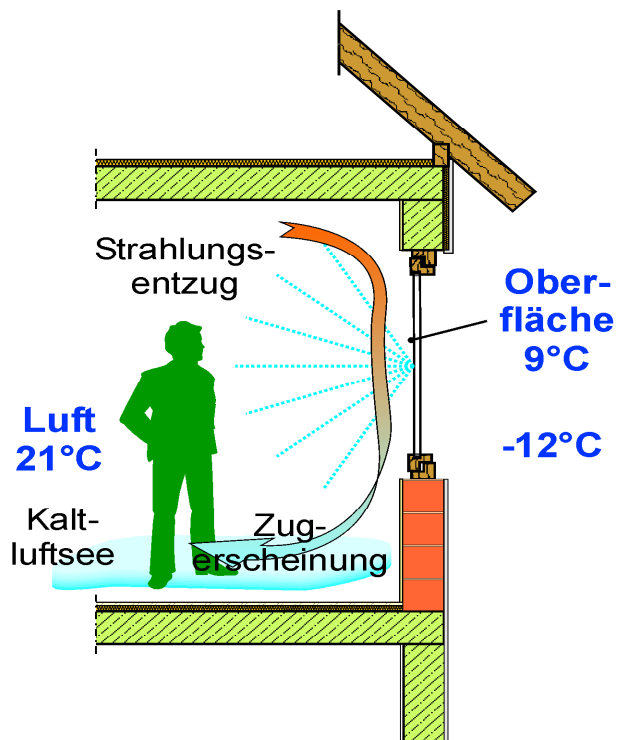
IBO Innenraumanalytik OG

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter
Sachverständiger

Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie

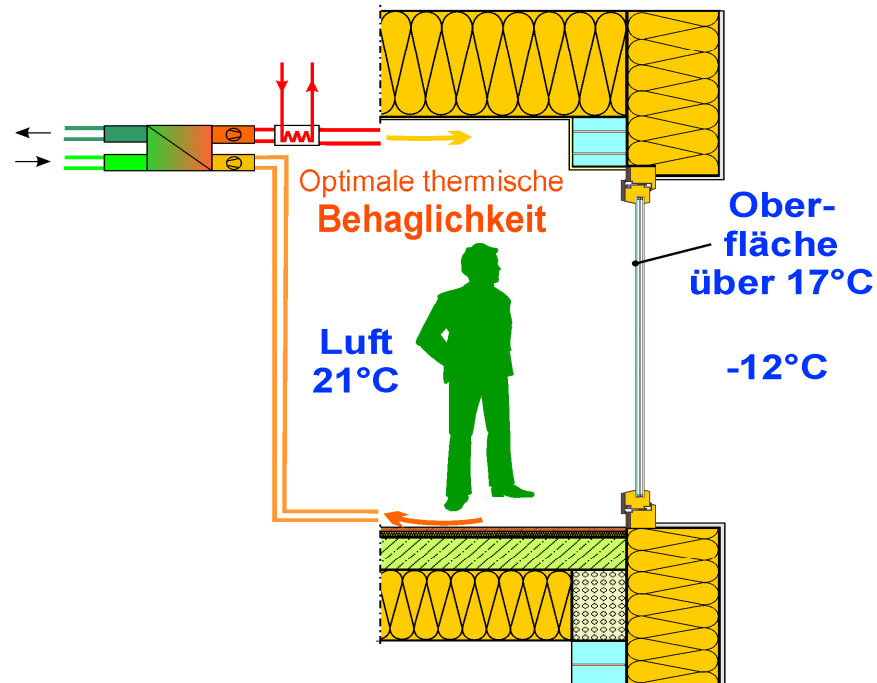
Lüftung - Passivhaus

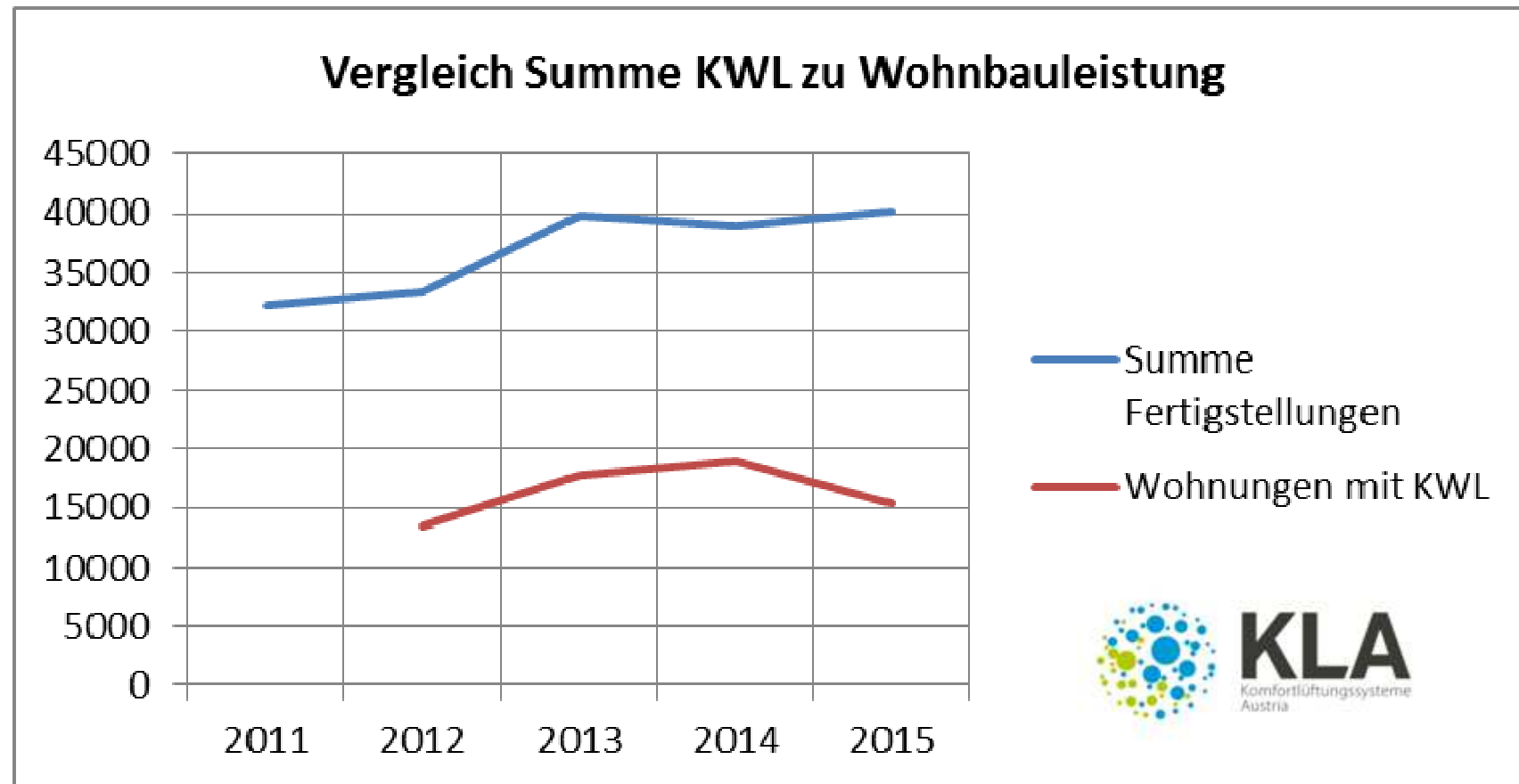
Konventionelles Gebäude



Quelle: Dr. Feist

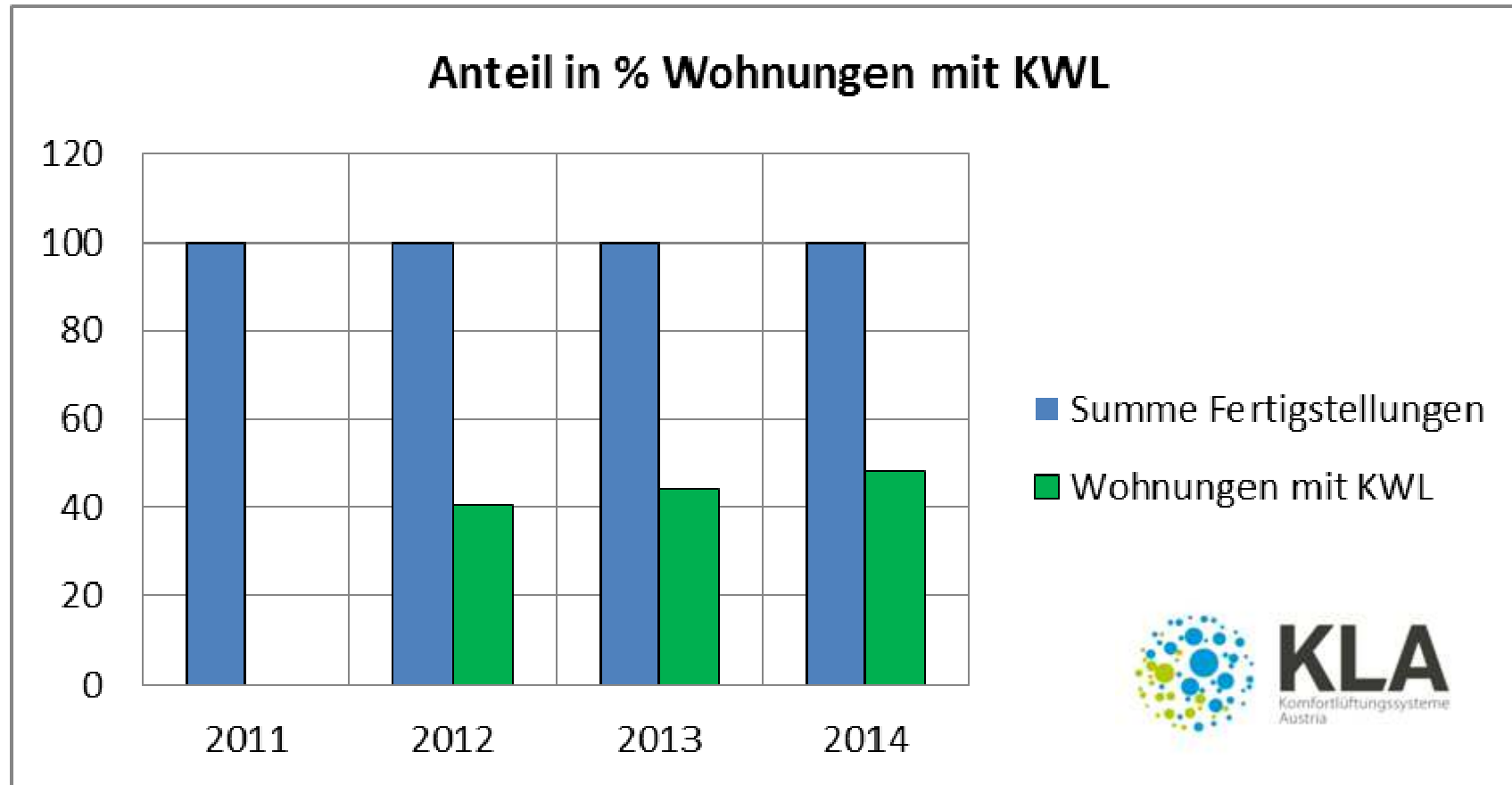
Passivhaus





Statistik KWL-Anlagen im Wohnbau, Gerald Jessernig, April 2016

Anteil Wohnungen mit KWL

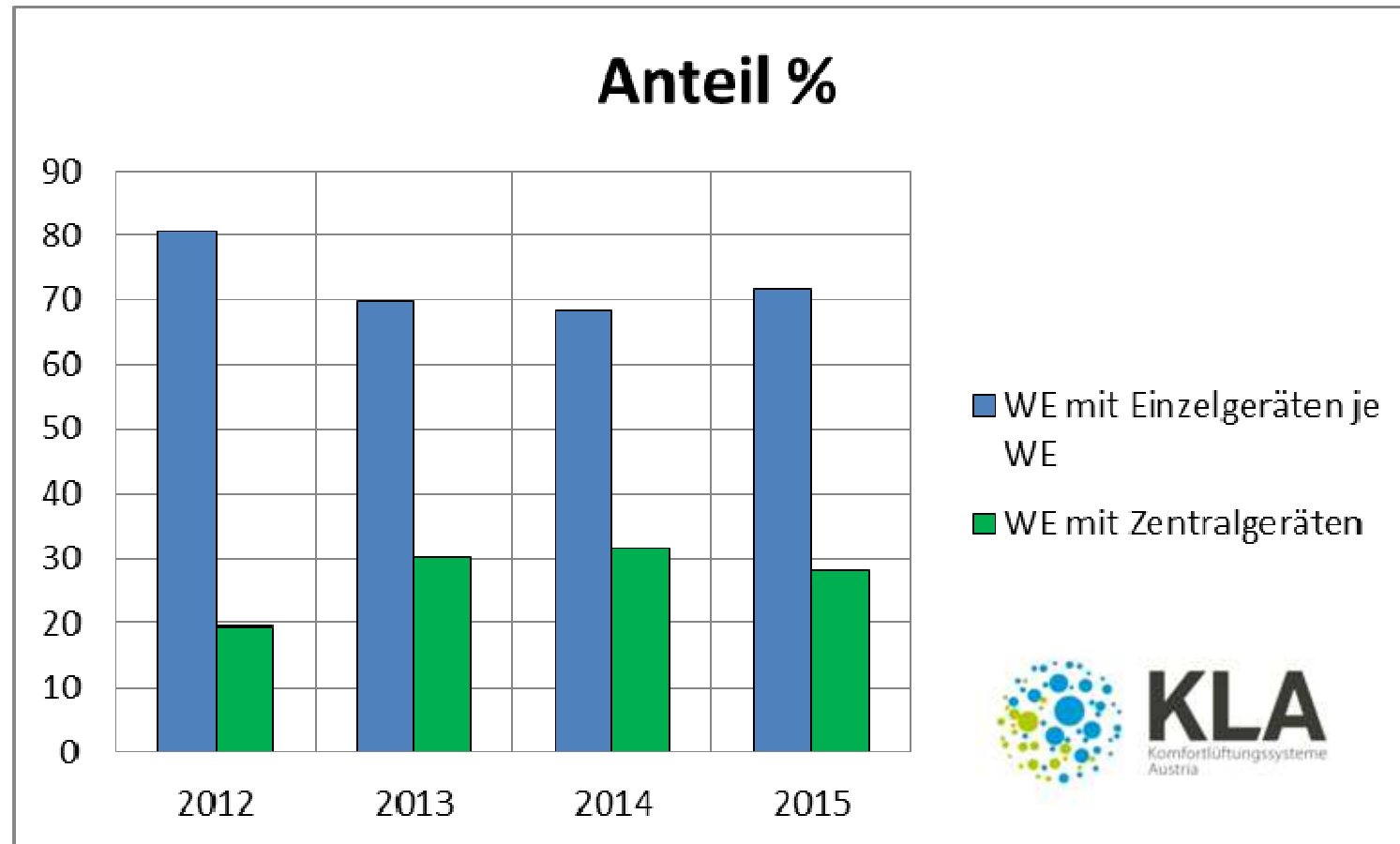


Statistik KWL-Anlagen im Wohnbau, Gerald Jessernig, April 2016

Einzelgeräte - Zentralgeräte



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH



Statistik KWL-Anlagen im Wohnbau, Gerald Jessernig, April 2016



Großstudie „Wohlbefinden im Passivhaus“

19 neugebaute **Passivhaus-Siedlungen** 2007-2013

Wien (11), Salzburg (3), Tirol (3), OÖ (2)

je 20 bis 212 Wohneinheiten, Mittelwert 97 WE

Befragt 14 bis 106 BewohnerInnen pro Siedlung

Erfassungsgrad der WE 20 bis 100%, MW 44%

Kontrollgruppe **konventioneller Wohnbau** 2008-2010

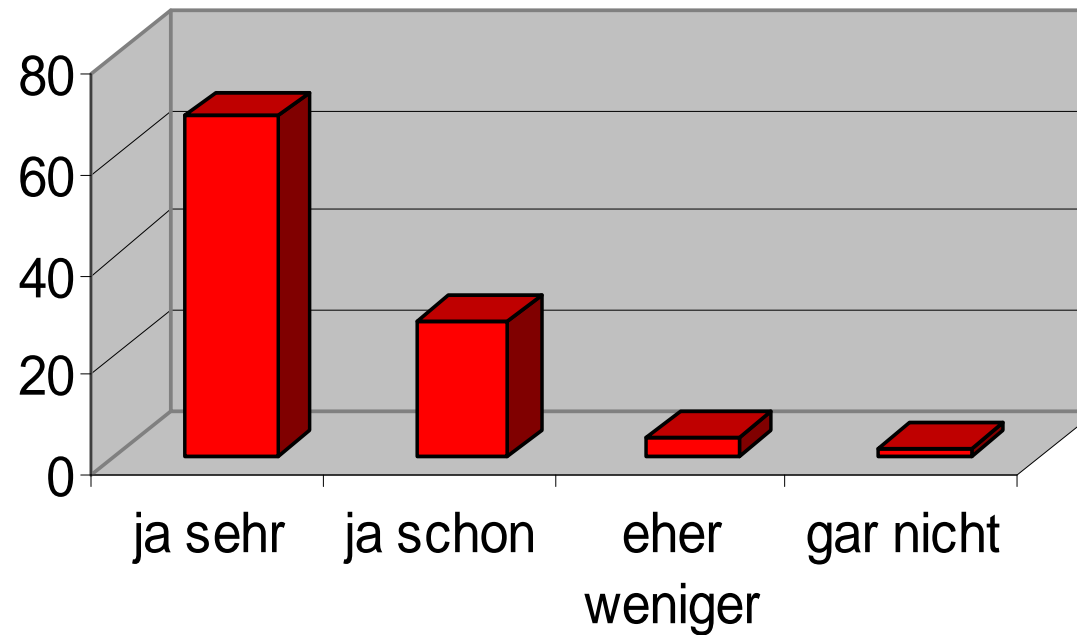
Wien, Salzburg, NÖ, OÖ - EFH, RH, MFH, GWB

1.002 Befragte; 232 Wien, 544 Szbg, 129 NÖ, 122 OÖ

A. Keul: Passivhaus aus der Sicht der Passivhäsler, Innenraumtag 2013 BMLFUW, www.raumluft.org

Wohnzufriedenheit erschreckend hoch

Wohlbefinden im Passivhaus %

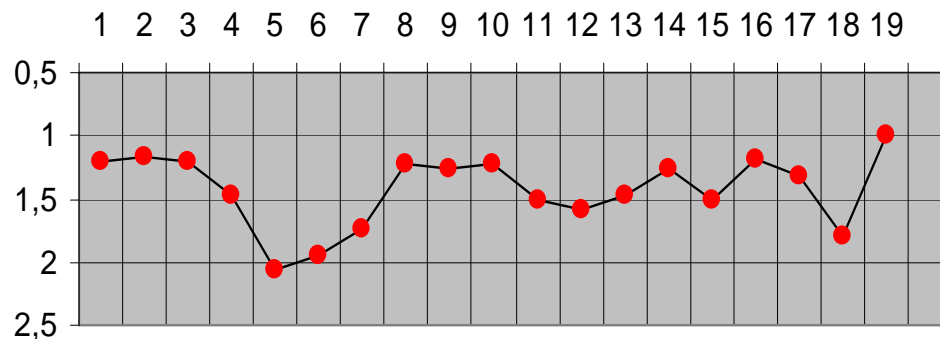


Wohnzufriedenheit: bei 68% sehr hoch

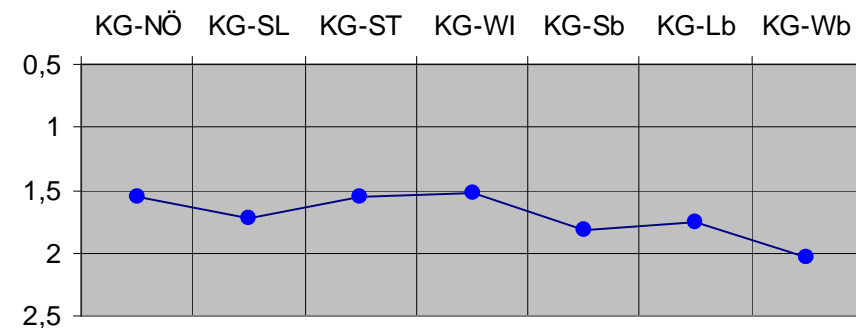
A. Keul: Passivhaus aus der Sicht der Passivhäsler, Innenraumtag 2013 BMLFUW, www.raumluft.org

Konsequenz: Passivhaus für alle?

Wohlbefinden Passivhaus MW



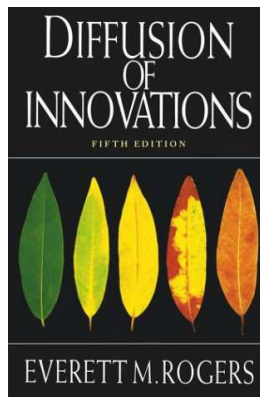
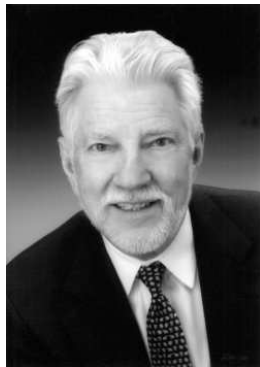
Wohlbefinden konv.Siedlungen MW



Im Vergleich der Wohnungstypen – positiver
Qualitätsunterschied in 74% der Passivhaussiedlungen

A. Keul: Passivhaus aus der Sicht der Passivhäsler, Innenraumtag 2013 BMLFUW, www.raumluft.org

Konsequenz: Soziale Vermittlung!



Erfolgreiche Implementierung („Diffusion“ nach E. M. Rogers) neuer Wohntechnologien erfordert **soziale Akzeptanz**.

Diese sollte mittels **Nutzerevaluationen (P.O.E., post occupancy evaluations)** getestet werden.

Information, Vertrautheit, richtiger Umgang mit innovativer Technologie sind wesentlich für **Wohnzufriedenheit**. Nach Rogers muss neue Technologie einen relativen Vorteil bieten, soll sichtbar und darf nicht zu komplex sein.

A. Keul: Passivhaus aus der Sicht der Passivhausler, Innenraumtag 2013 BMLFUW, www.raumluft.org

Lüftungsanlagen 1.0 & 2.0



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH

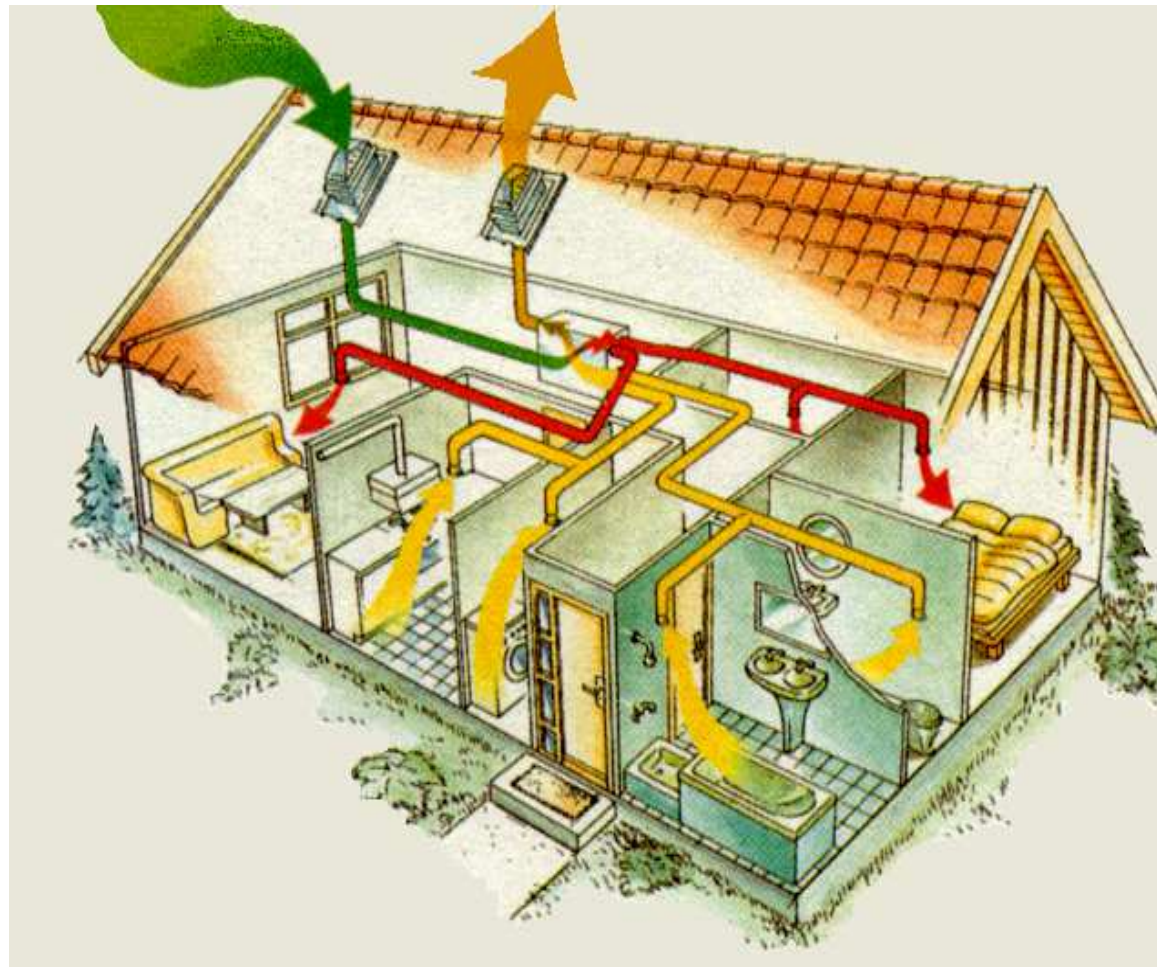
Lüftungsanlage 1.0: erste Versuche, Luftheizung, fixe Einstellungen für Lüftung. Dichtigkeit der Gebäudehülle wenig beachtet. Energiesparen im Vordergrund - Innenraumklimatologie kein zentrales Thema

Lüftungsanlage 2.0: 3-Stufen-Steuerung, Erdwärmetauscher, Energieeffizienz durch effizientere und leisere Ventilatoren, mitunter bessere Zuluftfilterung (M6)

Zentrale Lüftungsanlagen mit WRG



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH



Studie Lüftung 3.0 (2015)



Vergleich: 60 EF-Häuser/Wohnungen mit kontr. WR-Lüftung
60 EF-Häuser/Wohnungen mit Fensterlüftung

2x Gratis-Messungen/Befragungen im Abstand von 1 Jahr

Innenraum(luft)qualität:

Aldehyde, VOC, Schimmelsporen, Allergene, Luftwechsel,
CO₂, Radon, Luftfeuchte, Luftionen

Abfrage und Vergleich: empfundene Luftqualität,
Zufriedenheit und Gesundheitsstatus

3 Monate nach Einzug

15 Monate nach Einzug



FFG



Innenraumklimatologische Aspekte

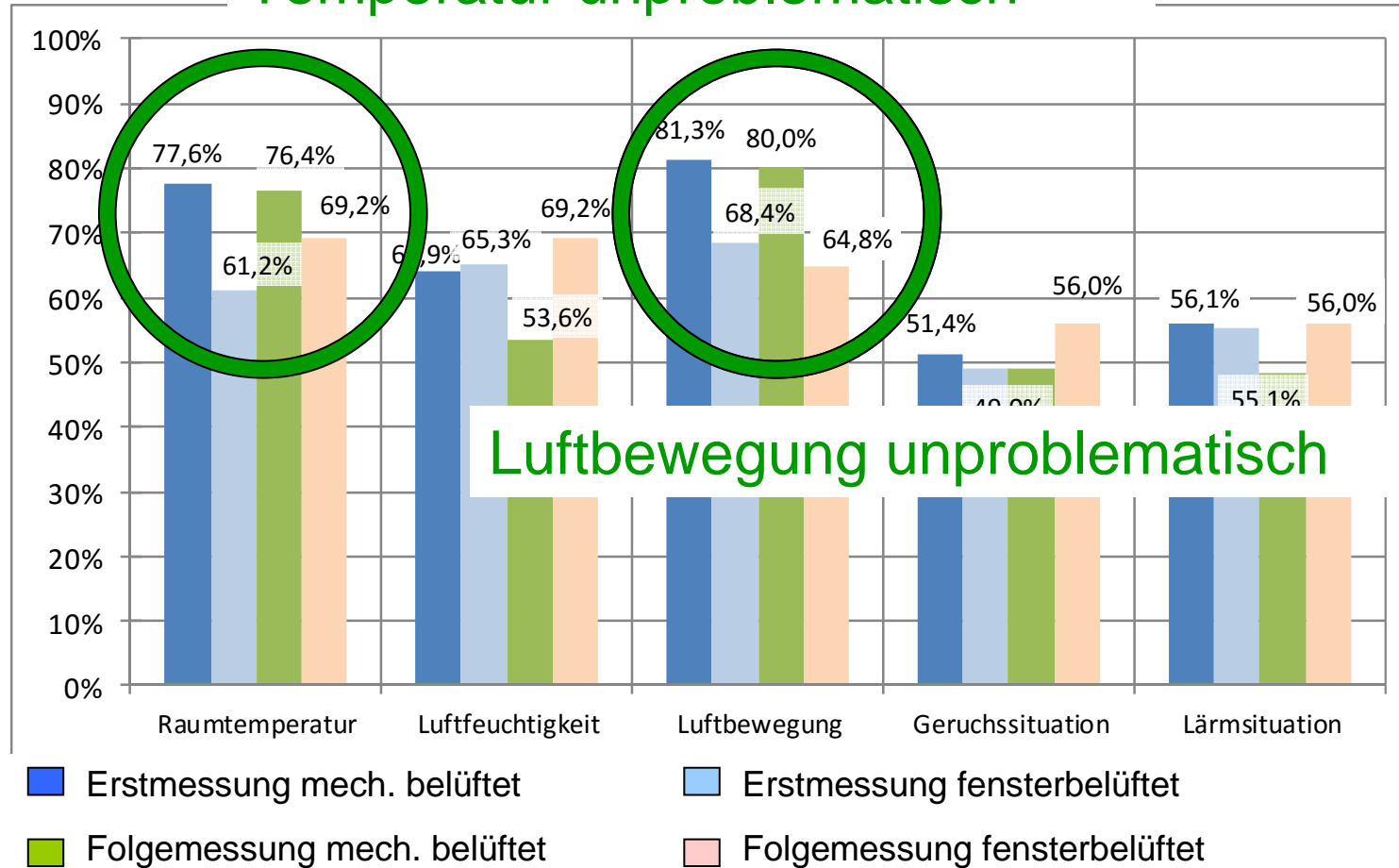


FFG



IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

Temperatur unproblematisch



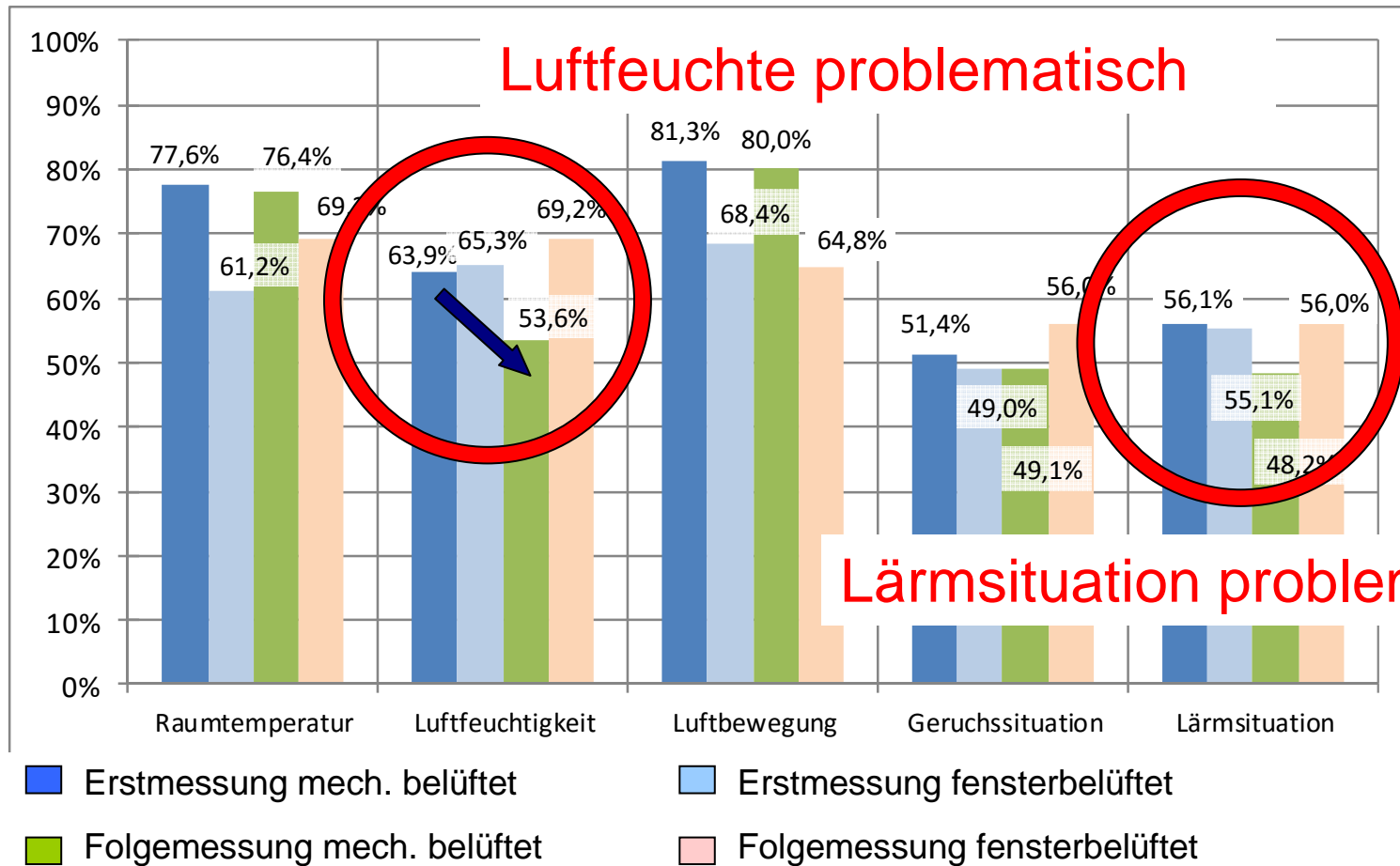
Innenraumklimatologische Aspekte



FFG



IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH



Empfundene Luftqualität



FFG



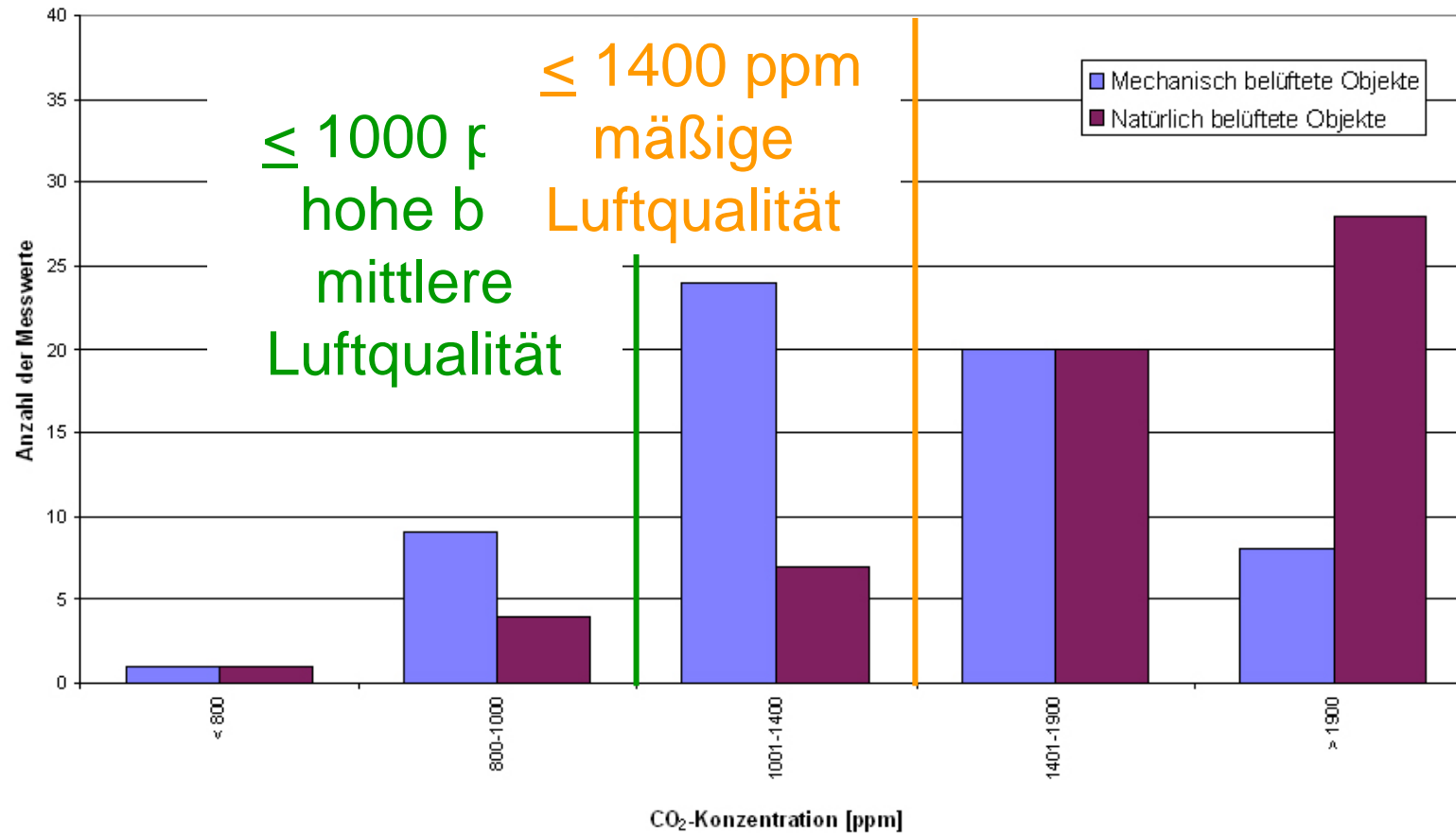
IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

Nennungen in % positive Attribute	1. Messtermin		2. Messtermin	
	Mechanische Lüftung	Natürliche Lüftung	Mechanische Lüftung	Natürliche Lüftung
Angenehm	49,5	28,6	45,5	25,3
Sauber	44,9	32,7	40,9	27,5
Frisch	39,3	14,3	32,7	9,9

Nennungen in % negative Attribute	1. Messtermin		2. Messtermin	
	Mechanische Lüftung	Natürliche Lüftung	Mechanische Lüftung	Natürliche Lüftung
Schal	14,0	37,8	22,7	38,5
Muffig	12,1	26,5	10,9	22,0
Abgestanden	14,0	42,9	10,9	45,1
Übelriechend	5,6	11,2	1,8	3,3

Tappler et al. (2014): Lüftung 3.0. Bewohnergesundheit und Raumluftqualität in neu errichteten, energieeffizienten Wohnhäusern. FFG-Projekt Neue Energien Nr. 819037. Bezug: www.raumluft.org

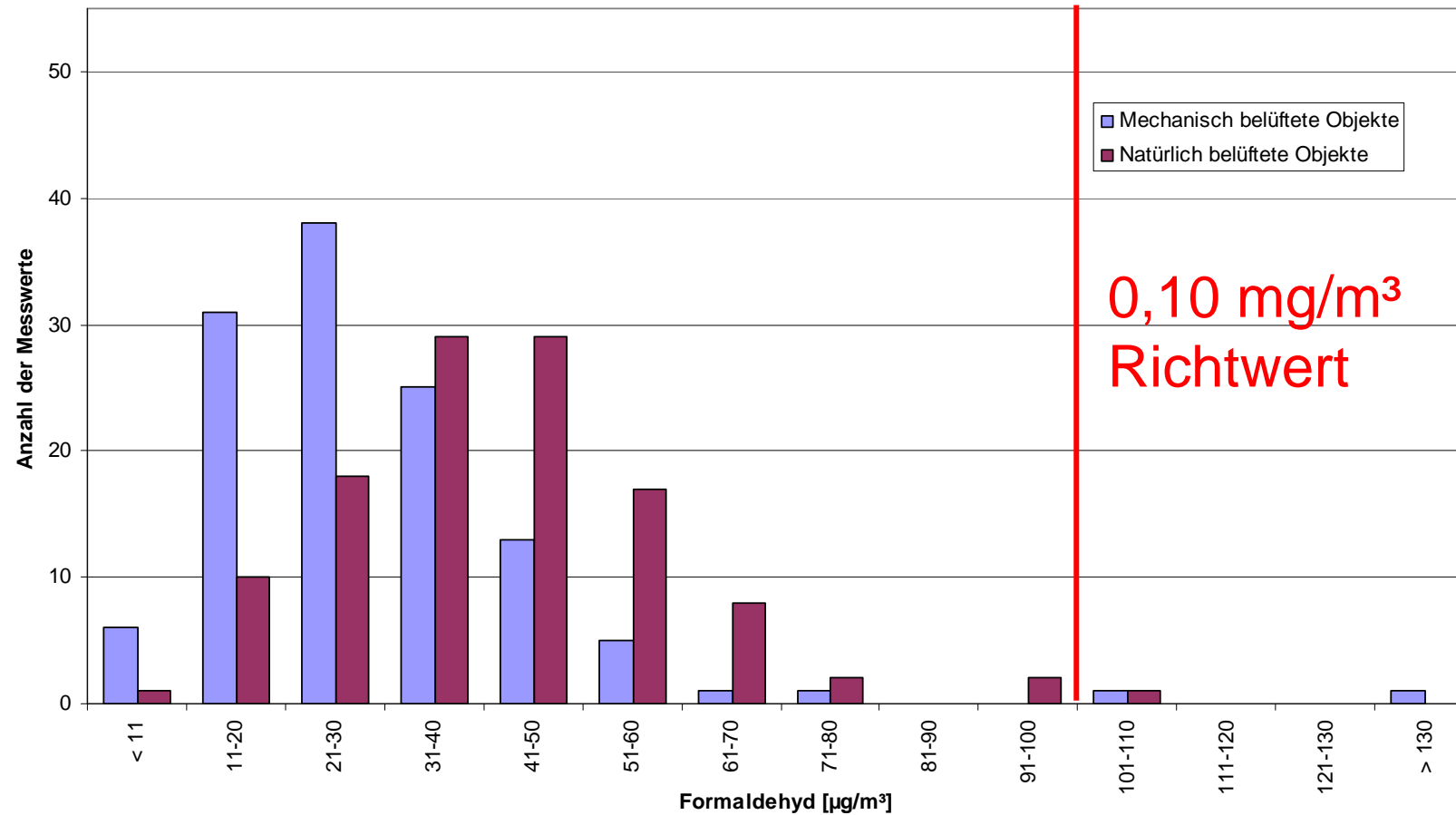
Ergebnisse CO₂ nach 3 Monaten



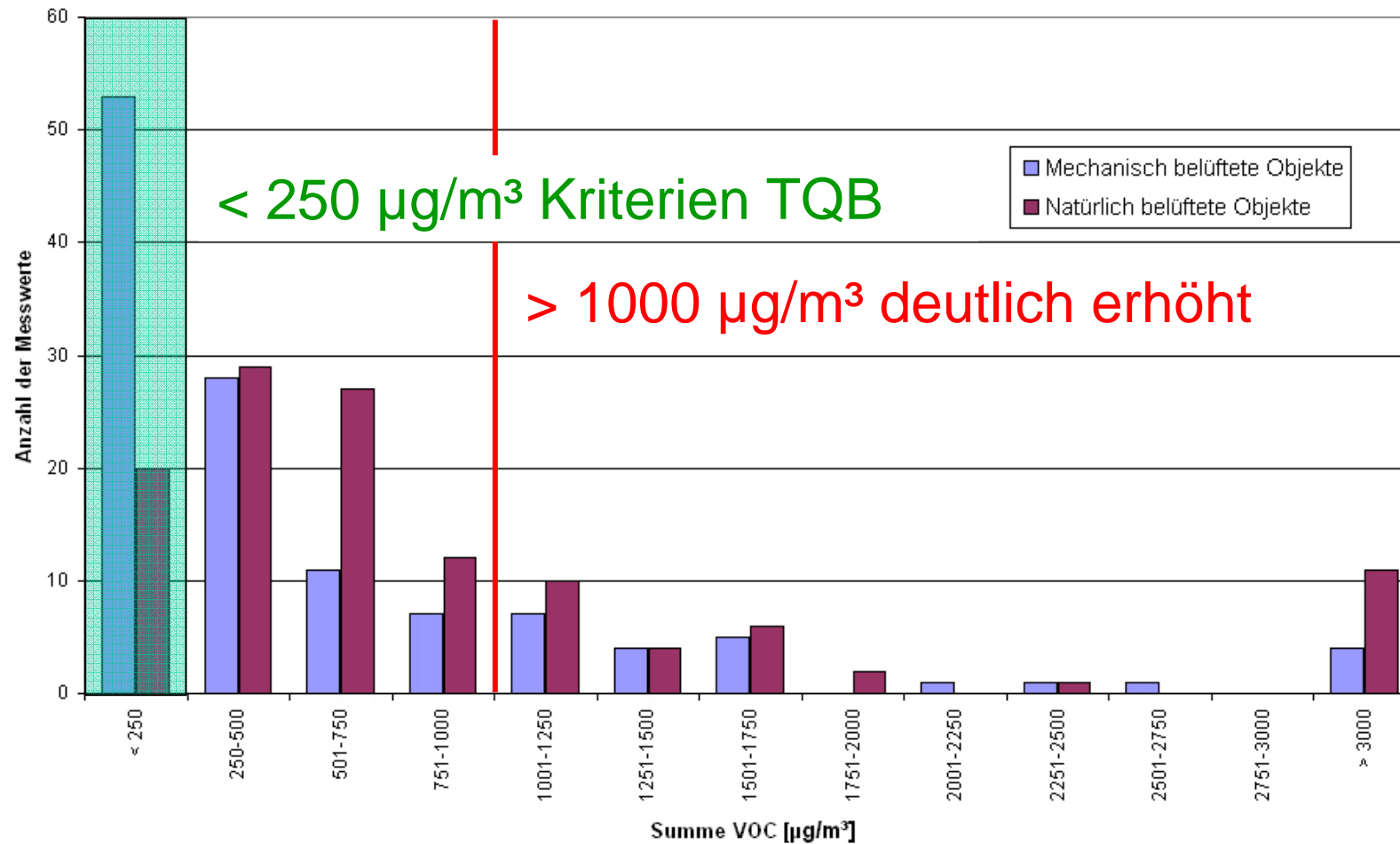
Ergebnisse Formaldehyd nach 3 Monaten

Formaldehyd

Mechanisch und natürlich belüftete Objekte, Ersttermin



Ergebnisse TVOC nach 3 Monaten



Vergleich VOC Folgetermin

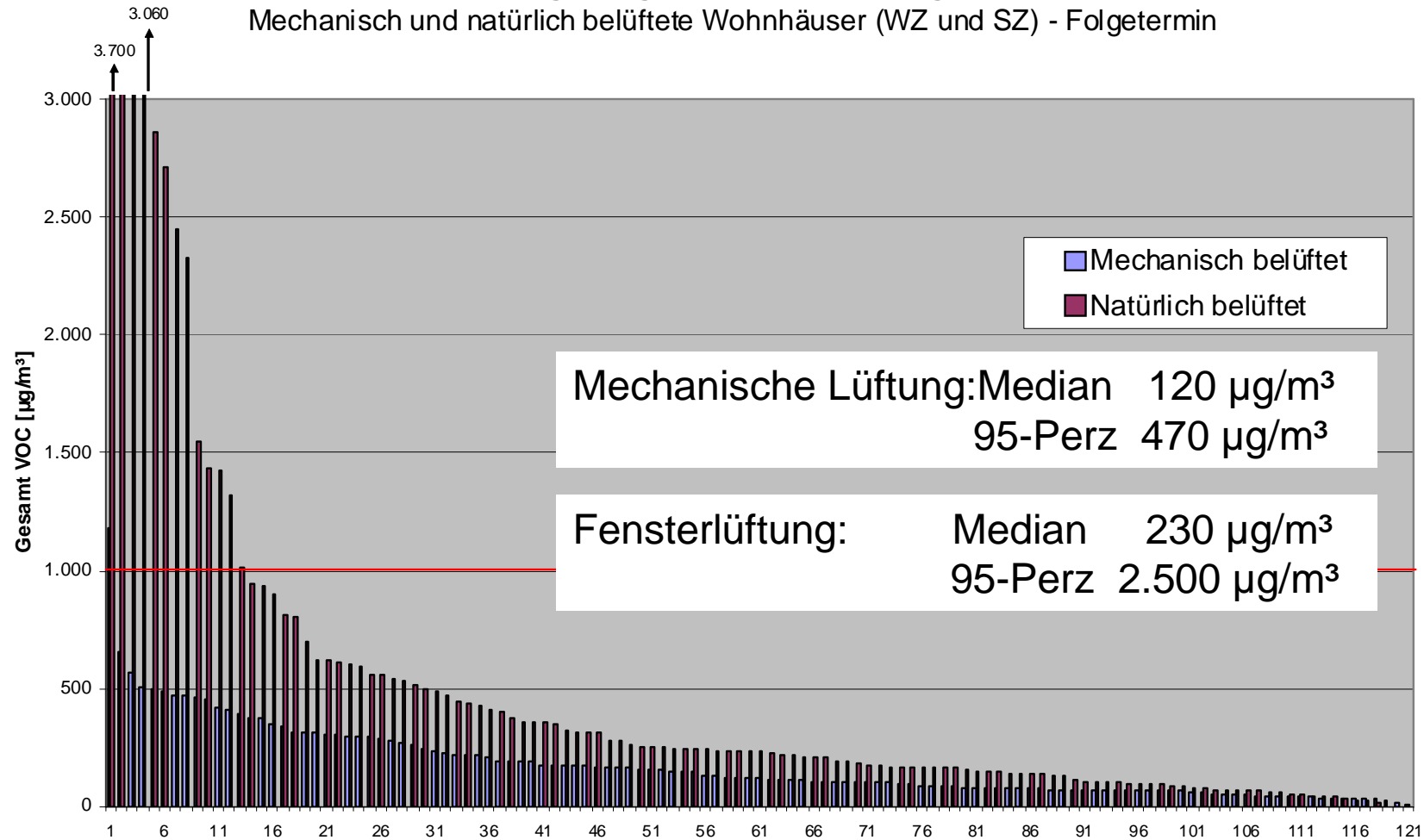


FFG

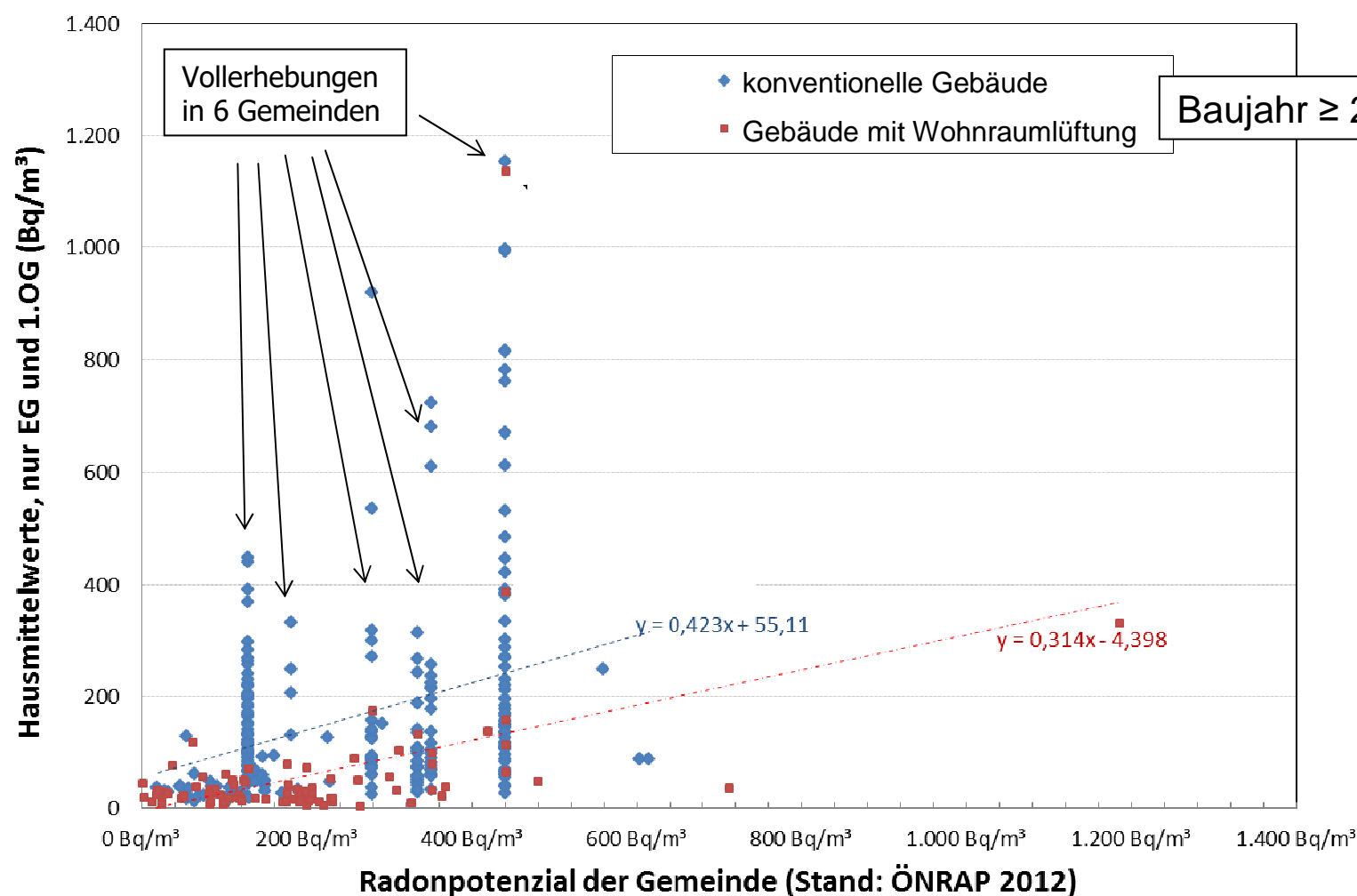


IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

Summe aller flüchtigen organischen Verbindungen (Gesamt-VOC)
 Mechanisch und natürlich belüftete Wohnhäuser (WZ und SZ) - Folgetermin

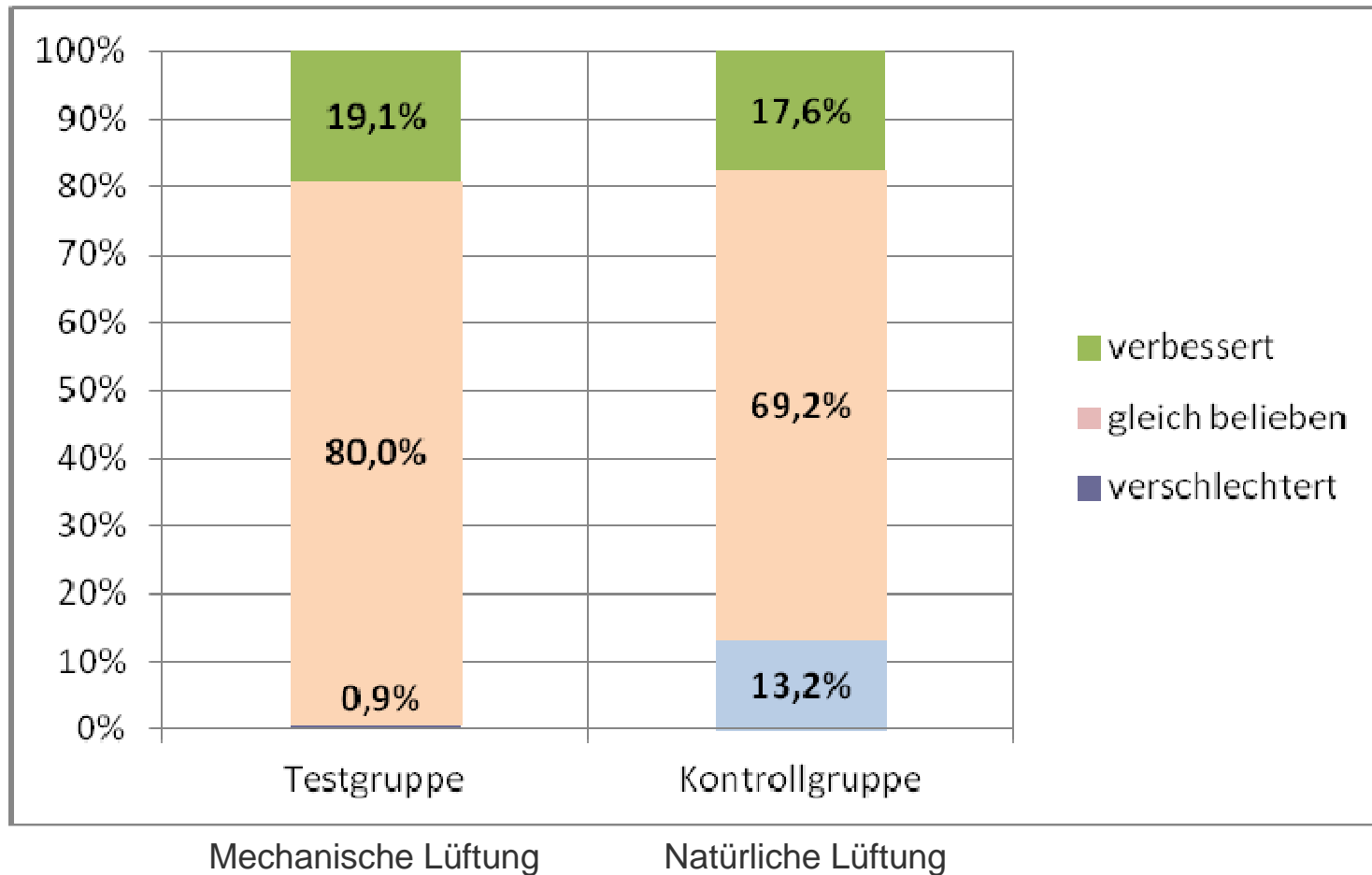


Radonpotenzial und Lüftung

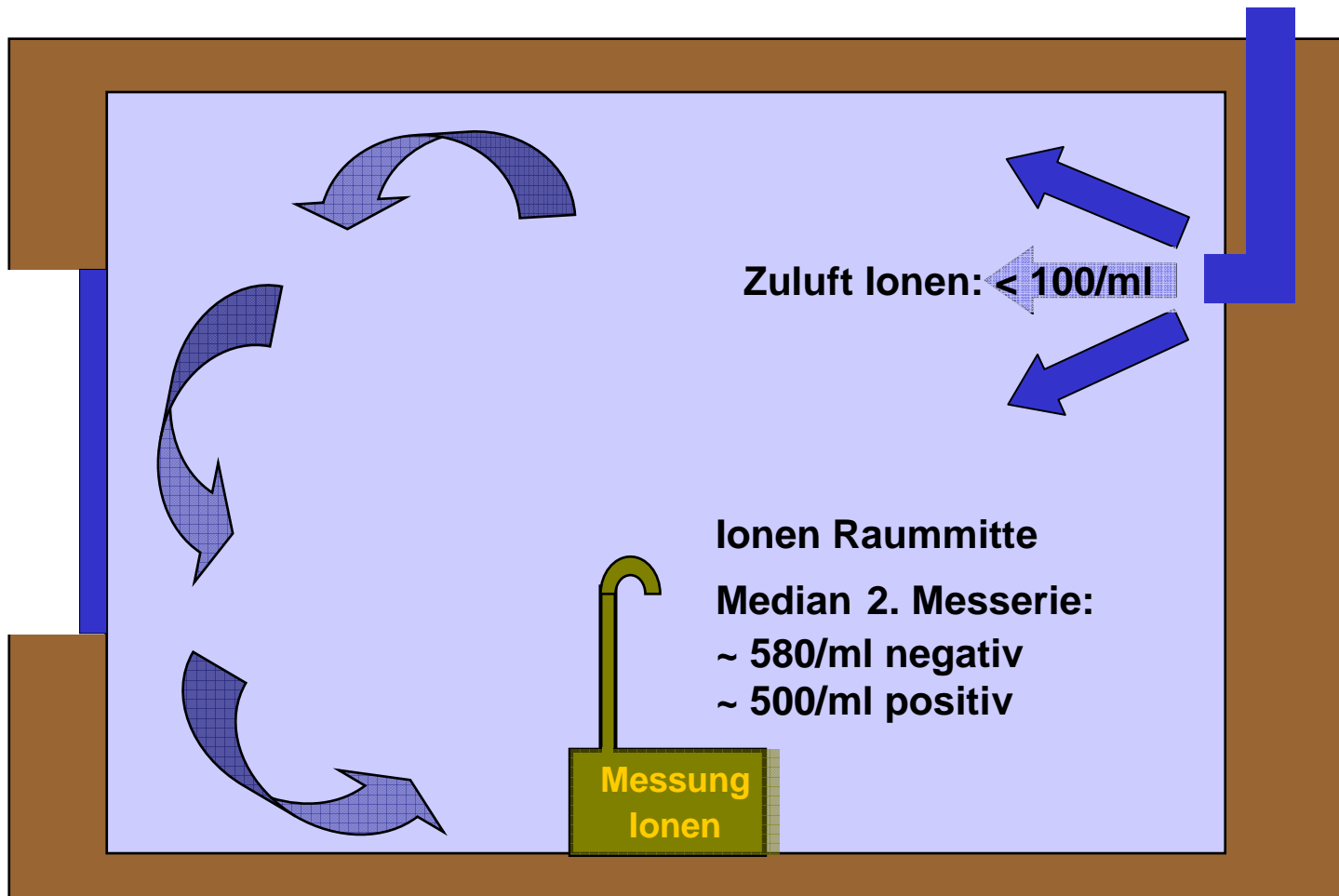


nach Ringer (AGES)

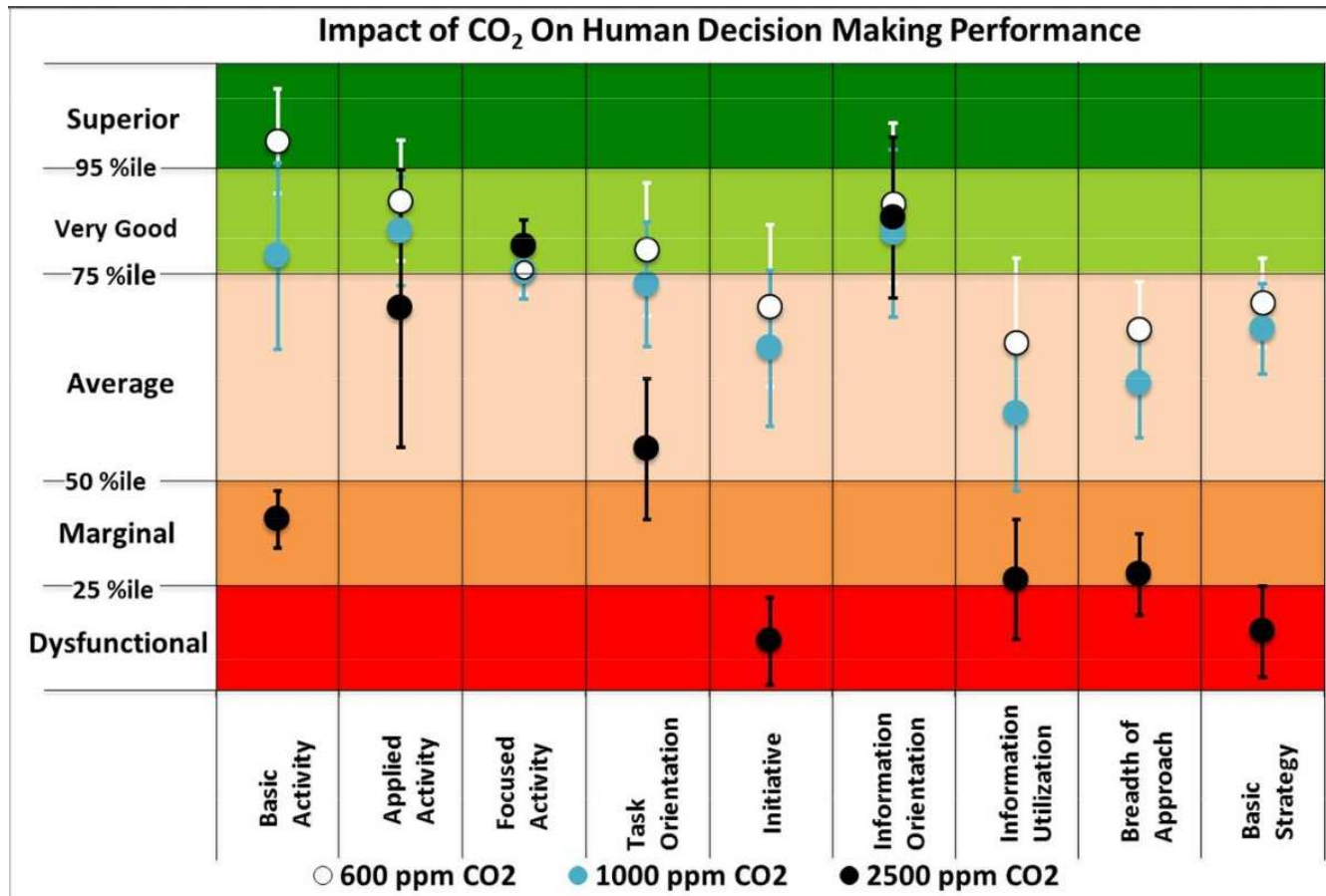
Verbesserung Gesundheitsstatus



Ionisierung findet im Raum statt

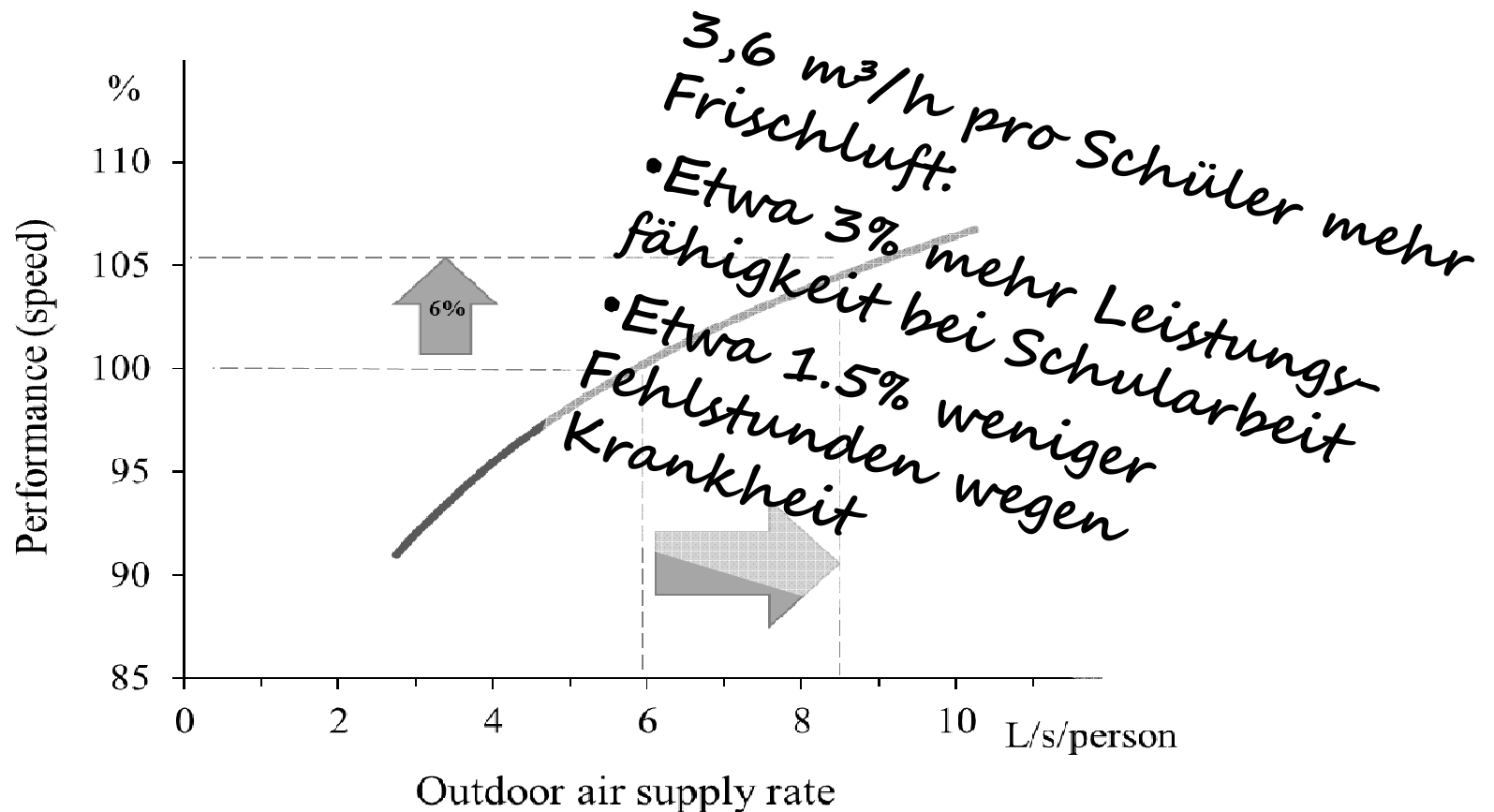


Effekte geringerer CO₂-Konzentrationen



Satish et al. (2012): Is CO₂ an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO₂ Concentrations on Human Decision-Making Performance. Env. Health Perspectives. NIEHS

Lüftung = Leistung & Gesundheit



Wargocki (2014): Vortrag im Rahmen des Innenraumtages des BMLFUW 2014

Kostensparnis Schulen Dänemark



	Durchschn. jährlicher Effekt	Trend des Effektes
Öffentliches Budget total	€37 Millionen	Steigend
• erhöhte Produktivität	€16 Millionen	Steigend
• weniger Wiederholer	€15 Millionen	Steigend
• weniger Krankenstände Lehrer	€6 Millionen	Konstant
Bruttoinlandsprodukt total	€170 million	Steigend
• erhöhte Produktivität	€104 Millionen.	Steigend
• weniger Wiederholer	€67 Millionen	Steigend
• weniger Krankenstände Lehrer	N/A	N/A



**Mechanische Lüftungssysteme
sind primär aus raumluft-
hygienischen Gründen erforderlich,
Energieeinsparung ist möglicher
Nebeneffekt**

Man fragt ja auch nicht, ob sich die
Klimaanlage im Auto energetisch rechnet

Bedarfsgerechte Regelung der Luftvolumina, CO₂- oder VOC(Mischgasfühler)-Regelung

Luftfeuchtemanagement: Feuchterückgewinnung, evtl. Nassräume als Zulufräume, Zuluftbefeuchtung (Büros)

Anlage praktisch unhörbar: hochwertige Komponenten und zusätzliche Schalldämpfer, Körperschallvermeidung

Anlage muss sauber übergeben werden und gut zu reinigen sein: Vorgaben ÖNORM H 6021, ÖNORM EN 15780

Chemikalienmanagement bei Planung und Errichtung

Überprüfung der Qualität der Raumluft und der Luftmengen vor Übergabe: Protokoll



OIB-Richtlinie 3 Hygiene, Gesundheit & Umweltschutz ist (wird) Basis aller Bauordnungen

„10.1.1 Aufenthaltsräume und Sanitärräume müssen durch unmittelbar ins Freie führende Fenster **ausreichend** gelüftet werden können. Davon kann ganz oder teilweise abgesehen werden, wenn eine mechanische Lüftung vorhanden ist, die eine für den Verwendungszweck ausreichende Luftwechselrate zulässt. Bei sonstigen innen liegenden Räumen, ausgenommen Gänge, ist für eine Lüftungsmöglichkeit zu sorgen.

Ist bei Aufenthaltsräumen eine natürliche Lüftung zur Gewährleistung eines gesunden Raumklimas nicht ausreichend, **muss eine entsprechend bemessene mechanische Lüftung errichtet werden.**“

Mechanische Lüftung meist erforderlich



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH

OIB-Richtlinie 3 & Kommentare

Kommentare zu OIB-Richtlinie verweisen auf CO₂-Richtwerte des BMLFUW und EN 13779

OIB-Richtlinie 3 in Bautechnik-VO der Länder übernommen

Zumindest 75% „mäßig“ (IDA 3) = „ausreichend“

1400 ppm CO₂ Mindestforderung der Bautechnik-Verordnungen der Länder

Empfehlungen

Gesetzliche Vorgabe

Worst-case Annahme

Konsequenz

Neue österreichische Richtwerte für CO₂



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH

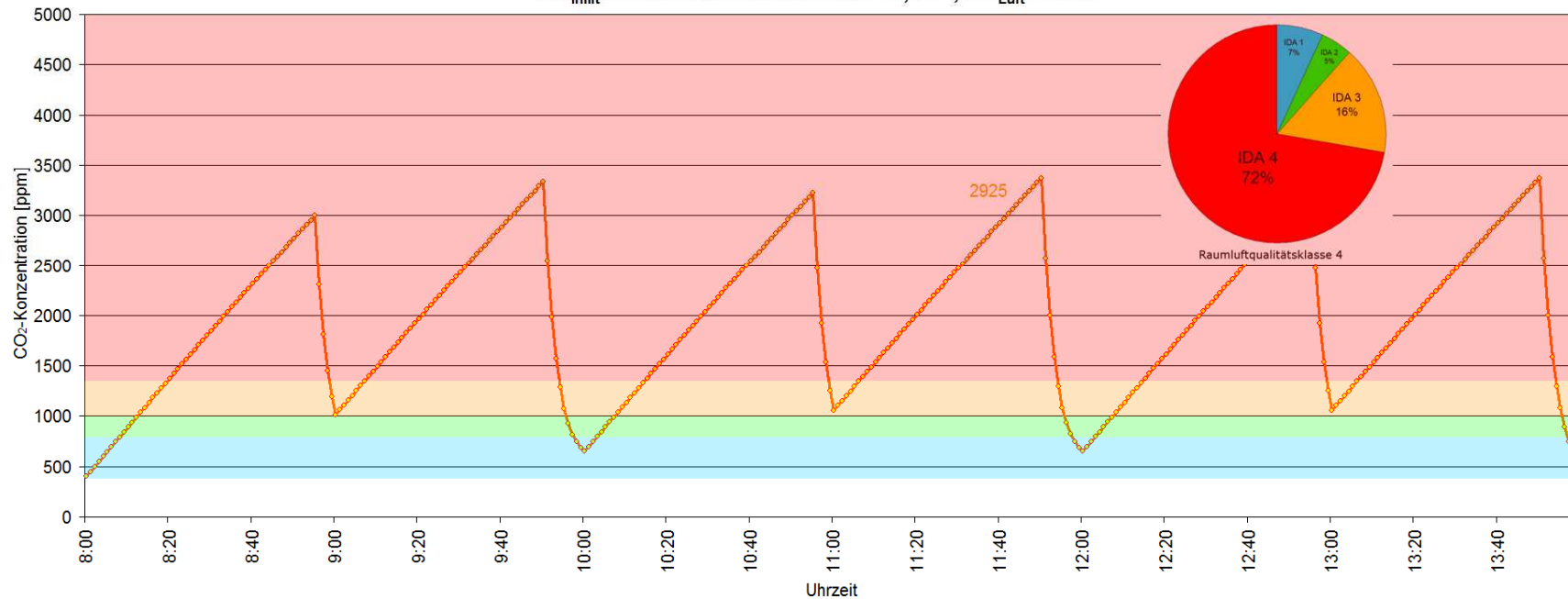
Beschreibung, Anforderungen	Verteilung CO ₂ -Werte ppm absolut	EN 13779 Kategorien ppm absolut
Ziel für Innenräume für den dauerhaften Aufenthalt von Personen	≥ 75% der Einzelwerte unter bzw. gleich 800	IDA 1: ≤800 (hoch)
Anforderungen für neu errichtete und renovierte Innenräume für den dauerhaften Aufenthalt von Personen	≥ 75% der Einzelwerte unter bzw. gleich 1000	IDA 2: >800 ... 1000 (mittel)
Anforderungen für Innenräume im Bestand für den dauerhaften Aufenthalt von Personen	≥ 75% der Einzelwerte unter bzw. gleich 1400	IDA 3: > 1000 ... 1400 (mäßig)
Anforderungen für Innenräume mit geringer Nutzungsdauer durch Personen	≥ 75% der Einzelwerte unter bzw. gleich 5000	IDA 4: >1400 (niedrig)
Für die Nutzung durch Personen nicht akzeptabel	< 75% der Einzelwerte unter bzw. gleich 5000	

Klassenraum konventionell



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

Verlauf der CO₂-Konzentration Klassenraum Schule 65 m², 25 Personen, 1,2 MET,
LW_{Infil} mit Außenluftdurchlässen = 0,1 h⁻¹, LW_{Lüft} = 20 h⁻¹



Alleinige Fensterlüftung für Schulklassen kann niemals ausreichend sein!

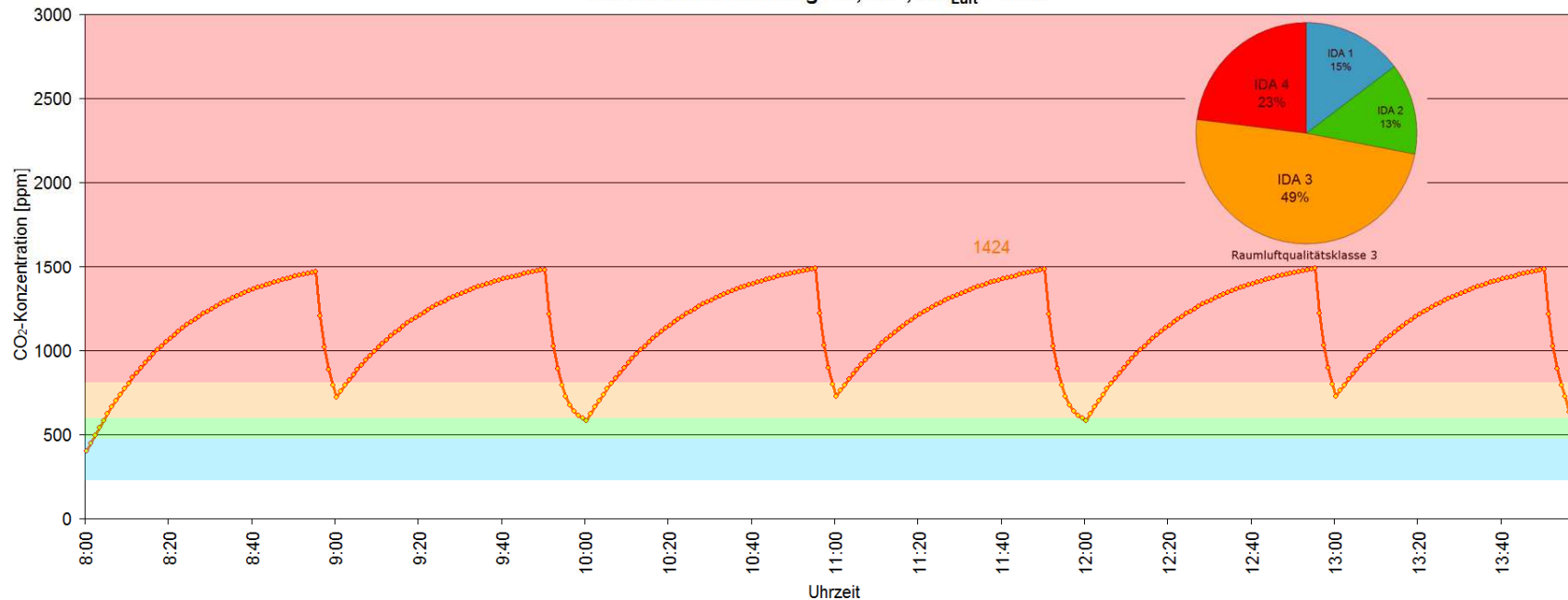
CO₂-Calculator, www.raumluft.org

Klassenraum Komfortlüftung



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

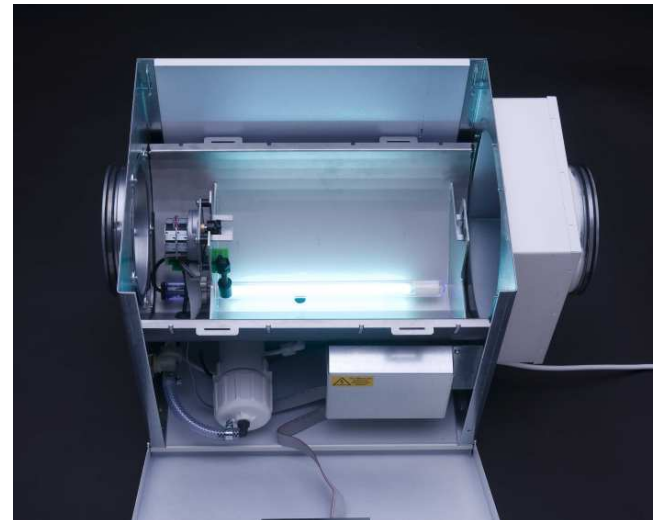
Verlauf der CO₂-Konzentration Klassenraum Schule 65 m², 25 Personen, 1,2 MET,
LW mit Komfortlüftung = 2,5 h⁻¹, LW_{Lüft} = 20 h⁻¹



Komfortlüftung mit Fensterlüftung erreicht
Raumluftqualitätsklasse 3

CO₂-Calculator, www.raumluft.org

- Leistungsregelung der Anlage abhängig von Nutzung
- Feuchterückgewinnung (und ggf. Befeuchtung)
- Luftraumvergrößerung
- Materialien mit hoher Feuchtespeicherungskapazität einsetzen



Oberstes Ziel ist es, die im Haus produzierte Feuchte zu behalten!

Innovative Systeme



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH



*Bedarfsberechte
Luftmengenregelung
wegen niedriger
Luftfeuchte im Winter
wünschenswert!*

*Mit energieoptimierter
automatischer (CO₂)-
Regelung*



Aktive Überströmung für Klassenräume



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

Innovatives Pilotprojekt in Innsbruck

- Zentrale Zu- und Abluftführung
- Zuluft 15 000 m³/h mit WRG
- 450 - 700 m³/h pro Klassenraum



assoz. Prof. Dr.-Ing.
Rainer Pfluger
rainer.pfluger@uibk.ac.at

vorgestellt beim
Innenraumtag 2014



Fensterlüftung und automatisierte Systeme?



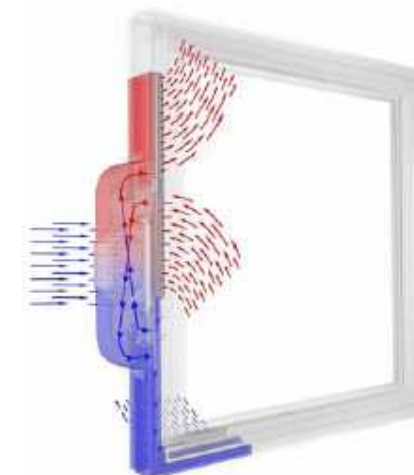
MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

Manuelle Fensterlüftung wegen Lärm von außen,
unkontrollierbare Luftmengen, Energieverluste usw.
nicht ausreichend

Automatisierte Systeme bspw.
Fa. Velux in Erprobung



S-



*Bildrechte:
Internorm*

Low-tech als Lösung?



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH

Automatische Lüftungsöffnungen
wie im Gebäude 2226 von
Baumschlager/Eberle in Lustenau –
zahlreiche Motoren, Sensoren





Informationen über
kontrollierte Lüftungsanlagen:
<http://www.komfortlüftung.at>
Mit Infos, Beispielen und
Planungsvorgaben

komfortlüftung.at
gesund & energieeffizient



Top-Information über derzeitiges Wissen über das
Fachgebiet Innenraumklimatologie:

<http://www.raumluft.org>

Mit Infos, Links und CO₂-Rechner

raumluft.org
Mensch – Umwelt – Gesundheit

IBO
Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie



AGU
ÄRZTINNEN FÜR EINE
GESUNDE UMWELT



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH

klimaaktiv
●●●●●

KOMFORTLÜFTUNG
GESUND, KOMFORTABEL UND
ENERGIEEFFIZIENT WOHNEN



KOMFORTLÜFTUNG

FUNKTIONSWEISE

EINE KOMFORTLÜFTUNGSANLAGE mit Wärmerückgewinnung besteht im Wesentlichen aus einem zentralen Lüftungsgerät und einem Lüftungs-system. Über dieses wird den Wohnräumen ständig Frisch-luft zu- und „verbrauchte“ Luft wieder abgeführt. Grund-legend für die Energieeffizienz in der Heizperiode ist die Nutzung der warmen Abluft zur Erwärmung der Frischluft. Die Frischluft wird über die Außenluftansaugung dem Lüftungsgerät zugeführt. Hier wird sie gefiltert und – bei Bedarf – erwärmt. Dazu wird sie über einen Wärmetauscher geführt und mit der warmen Abluft aus dem Gebäude temperiert. Frisch- und Abluft kommen dabei nicht in Berührung. Über Zuluftleitungen wird die Frischluft in die

Wohn- und Schlafräume geleitet. Anschließend gelangt sie über den Gang zur Küche und den Sanitärräumen. Die nunmehr verbrauchte Luft wird über Ablufleitungen zurück zum Lüftungsgerät geführt, wo sie im Wärmetauscher zur Erwärmung der Frischluft genutzt und anschließend über die Fortluftleitung ins Freie geleitet wird.

WICHTIGSTE BESTANDTEILE

1. Außenluftansaugung

Die Ansaugung der Außenluft befindet sich an einem „unbelasteten“ Ort (möglichst nicht neben einer Straße, neben Parkplätzen, in der Nähe von Ställen etc.).

