



## Erhebung der Raumluftqualität energieeffizienter Häuser und deren Auswirkungen auf die Gesundheit der Bewohner

Teil Schadstoffe, Lüftung & Luftionen

Peter Tappler, Ute Munoz-Czerny, Claudia  
Schmöger, Bernhard Damberger

Österreichisches Institut für Baubiologie und  
Bauökologie (IBO), IBO Innenraumanalytik OG

# Projektziel

Es soll gezeigt werden, ob sich die unterschiedlichen Bauformen bezüglich der Innenraum-Schadstoffbelastung unterscheiden.

Endpunkte sind die gesundheitsbezogene Lebensqualität und die Wohnzufriedenheit.



# Messungen



FFG



IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

Messungen wurden durchgeführt von:

IBO Institut für Baubiologie und Bauökologie (Probenahme, Luftionen, Auswertung VOC, Schimmelpilze, Schall)

IBO Innenraumanalytik (Analytik VOC)



UBA Österreichisches Umweltbundesamt (Aldehyde/Ketone)

BMA-Bochum (Hausstaubmilben-Allergene)

---

Wird dem Schlafraum ausreichend  
Luft zugeführt?  
Luftwechsel?

Welche CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (als  
Marker für saubere Raumluft) werden  
gemessen?

# Österreichische Richtwerte für CO<sub>2</sub>



FFG



IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

Lebensministerium / Österr. Akademie der Wissenschaften

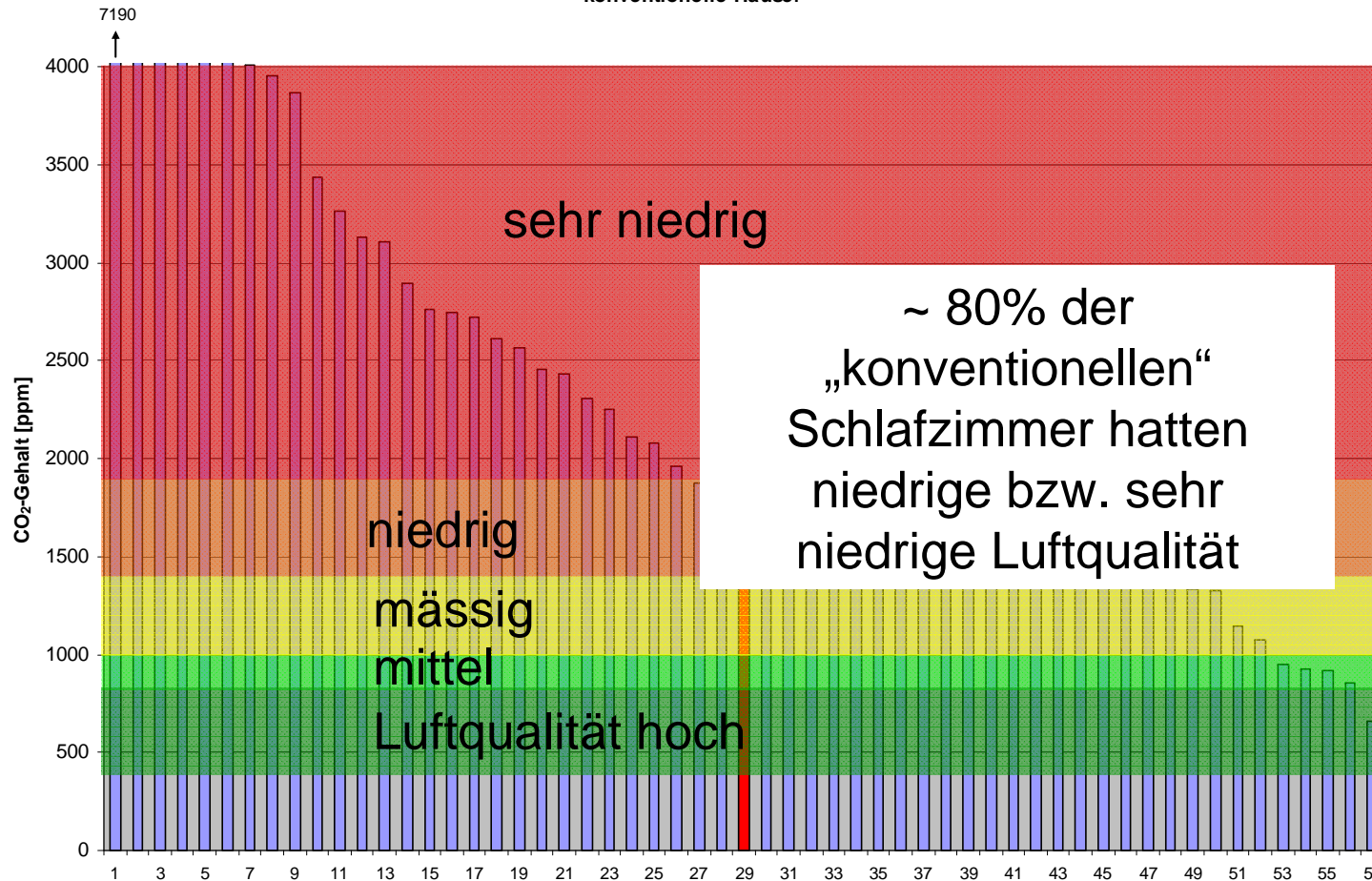
Innenraum-Luftqualität EN 13779 usw	Natürlich belüftete Räume (CO <sub>2</sub> -absolut)	Mechanisch belüftete Räume (CO <sub>2</sub> -absolut)
Hoch ≤ 800 ppm	Zielwert < 1000 ppm	Zielwert < 800 ppm
Mittel 800-1000 ppm		Gleitd. Std. MW ≤ 1000 ppm
Mäßig 1000-1400 ppm	gleitd. Std. MW ≤ 1400 ppm	Einzelwerte max. 1400 ppm
Niedrig 1400-1900 ppm	Einzelwerte max. 1900 ppm	Keine Einzelwerte > 1400 ppm
(Sehr niedrig > 1900 ppm)	Keine Einzelwerte > 1900 ppm	

*BMLFUW/Österr. Akademie der Wissenschaften (2011): Richtwerte für CO<sub>2</sub> als Lüftungsparameter*

# Bisherige Ergebnisse: CO<sub>2</sub>



Studie "Raumluftqualität und Bewohnergesundheit in neu errichteten Wohnhäusern"  
CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumluft des Schlafzimmers - max. Stundenmittelwert  
konventionelle Häuser





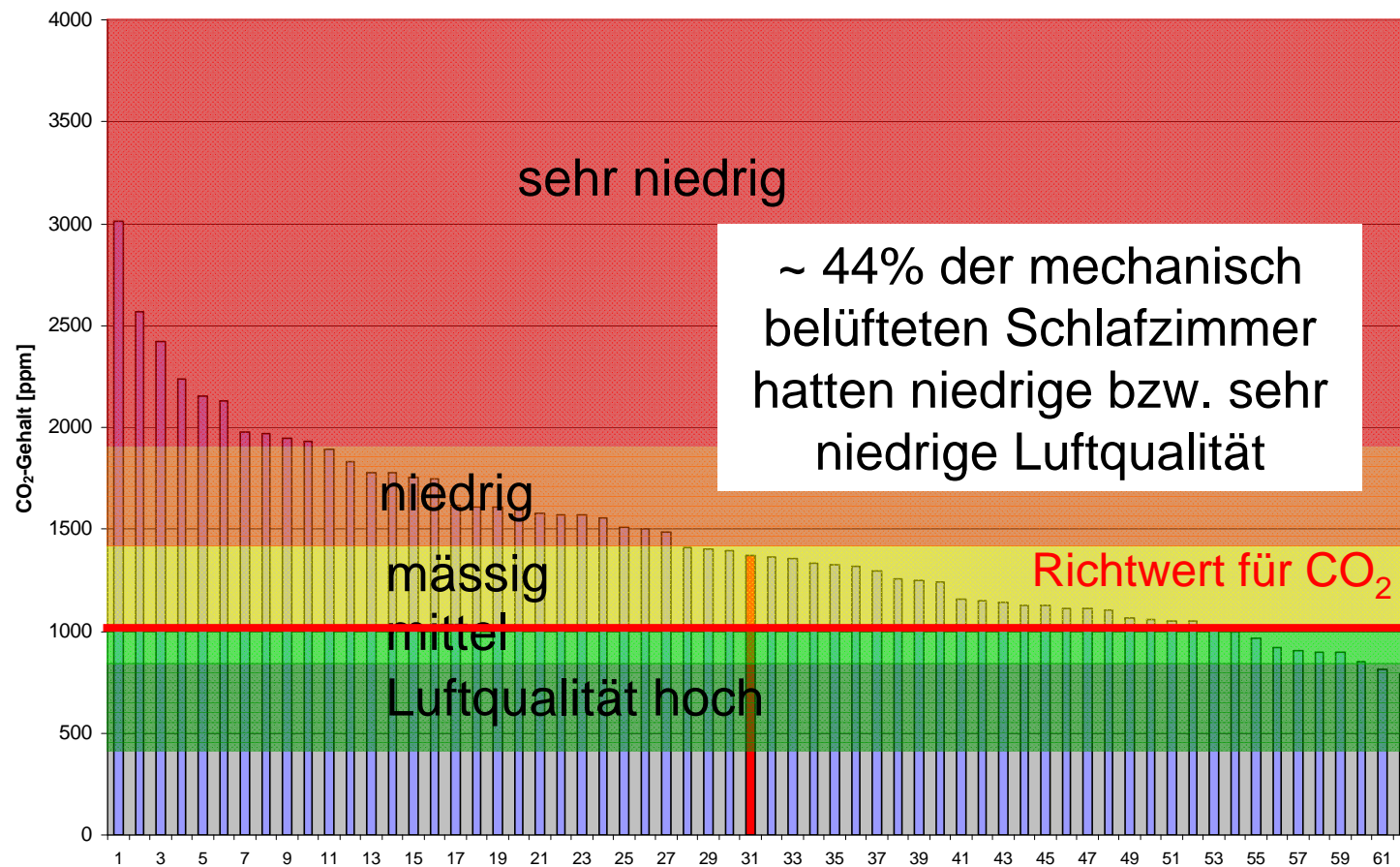
# Bisherige Ergebnisse: CO<sub>2</sub>



Studie "Raumluftqualität und Bewohnergesundheit in neu errichteten Wohnhäusern"

CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumlufte des Schlafzimmers - max. Stundenmittelwert

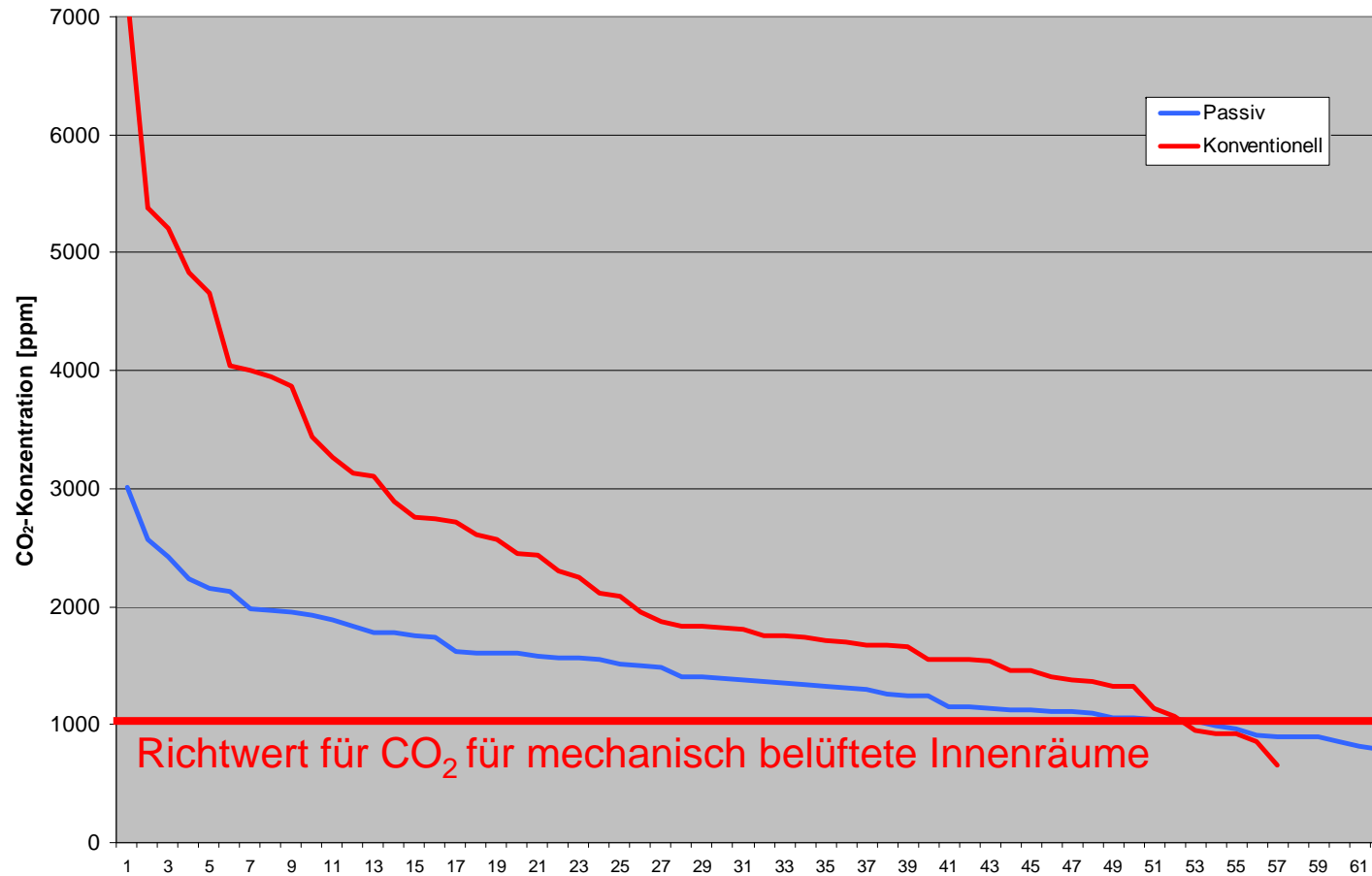
Passiv- und Niedrigenergieobjekte



# Vergleich CO<sub>2</sub> Schlafzimmer



Studie "Raumluftqualität und Bewohnergesundheit in neu errichteten Wohnhäusern"  
CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumluft des Schlafzimmers - max. Stundenmittelwert  
Vergleich Passiv- & Niedrigstenergieobjekte - konventionelle Objekte





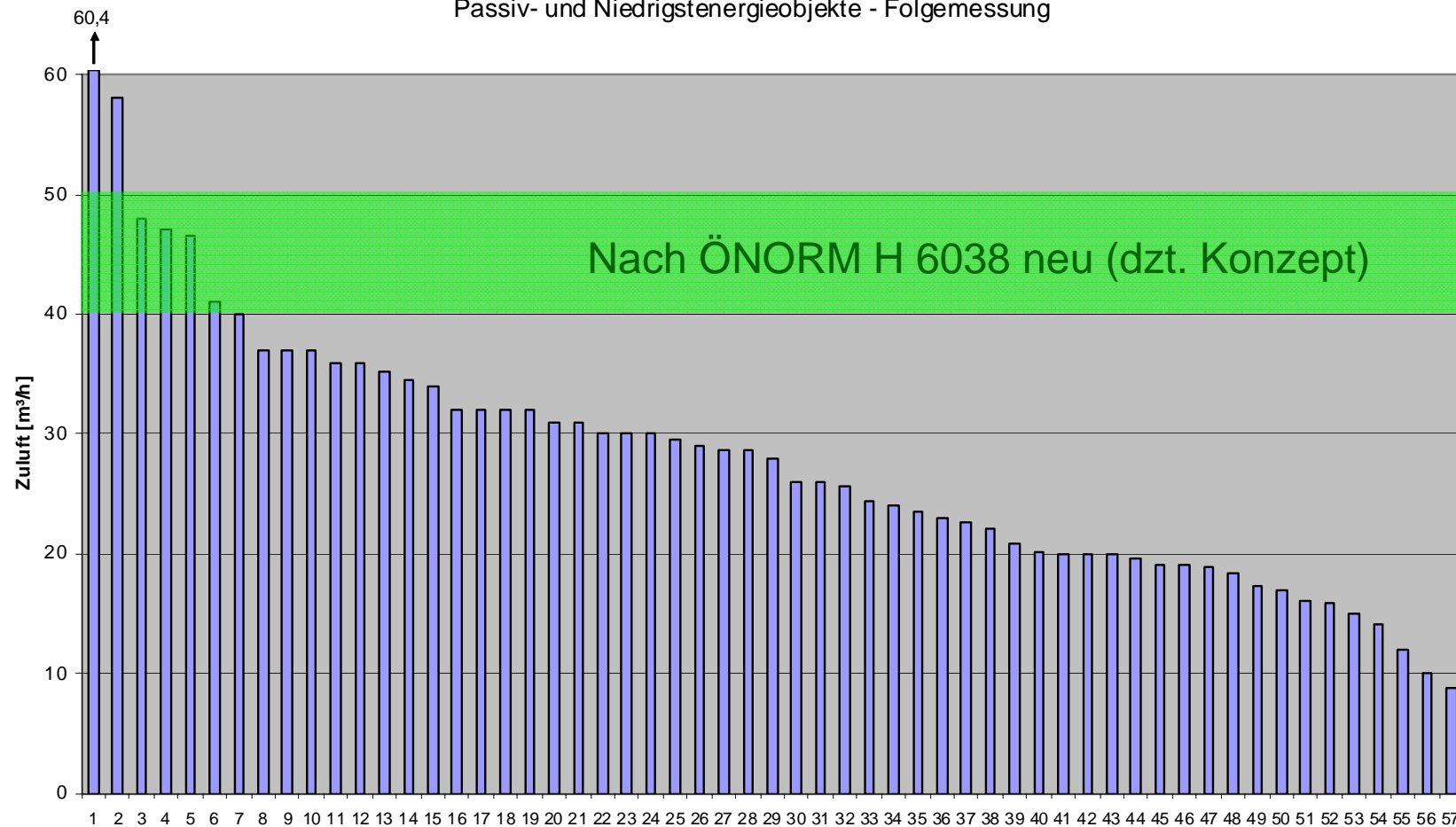
# Zuluftvolumina im Schlafzimmer



Gesundheit und Raumluftqualität in neu errichteten, energieeffizienten Wohnhäusern

## Zuluftmenge Schlafzimmer (Lüftungsauslass)

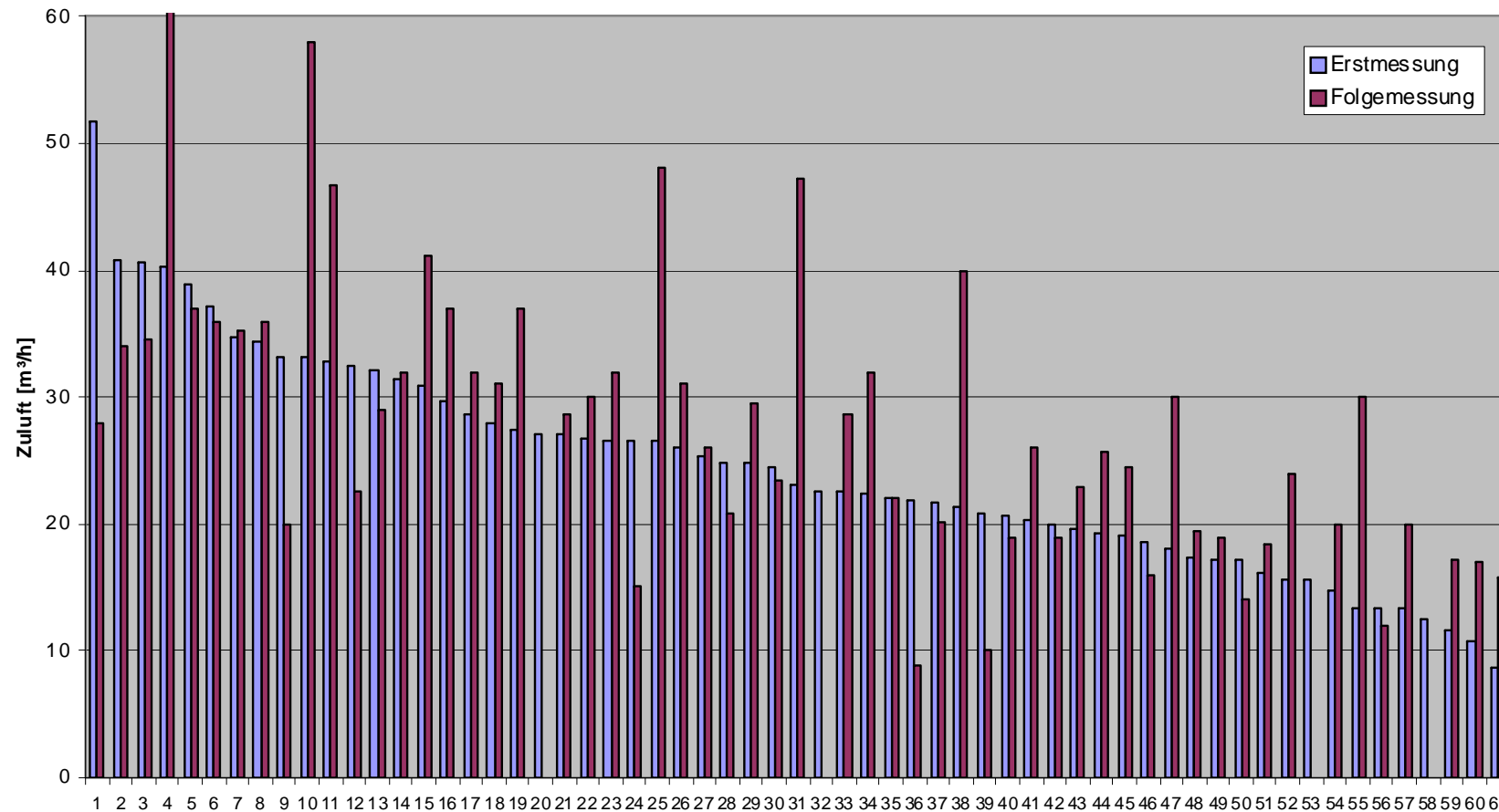
Passiv- und Niedrigstenergieobjekte - Folgemessung



# Zeitlicher Verlauf Zuluftvolumina



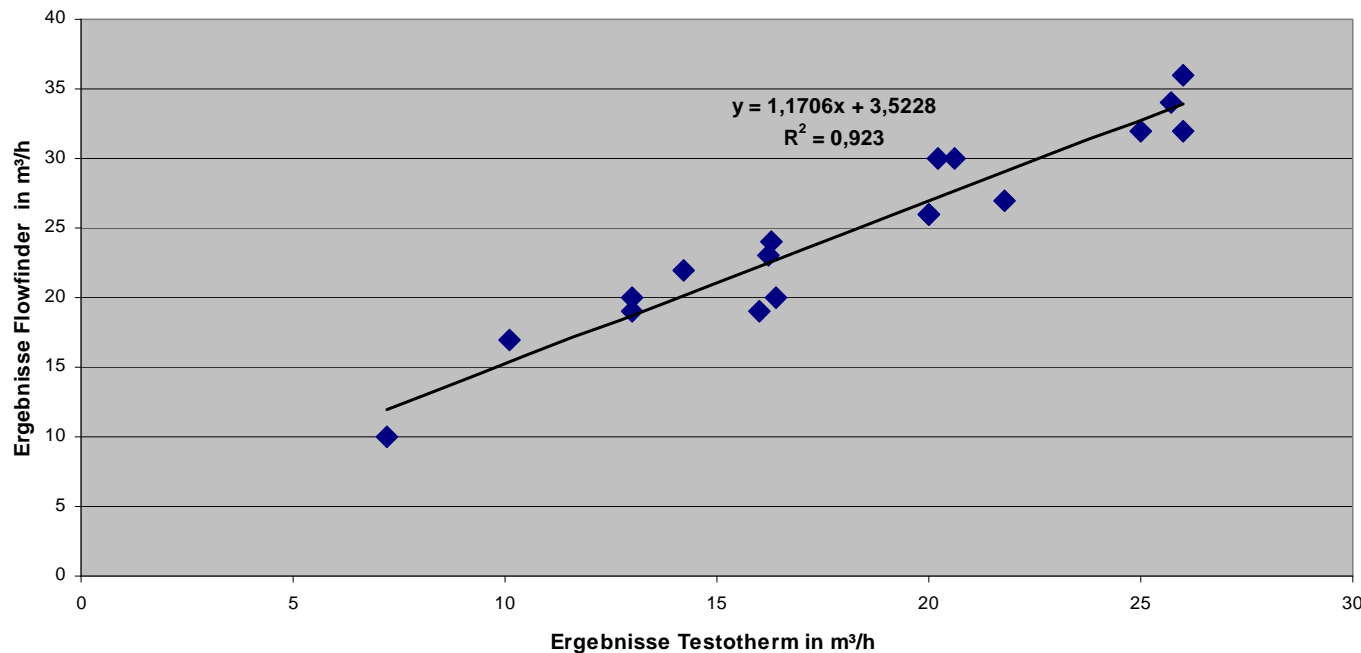
Gesundheit und Raumluftqualität in neu errichteten, energieeffizienten Wohnhäusern  
**Zuluftvolumina Schlafzimmer (Lüftungsauslässe)**  
Passiv- und Niedrigstenergieobjekte - Erstmessung / Folgemessung



# Messmethodik Luftvolumina



- Gemessene Zuluftmenge an Zuluftventilen unterscheidet sich von aus Luftwechsel ermittelten Werten: übliche Messmethode (nicht druckkompensiert) ungeeignet



# Formaldehyd

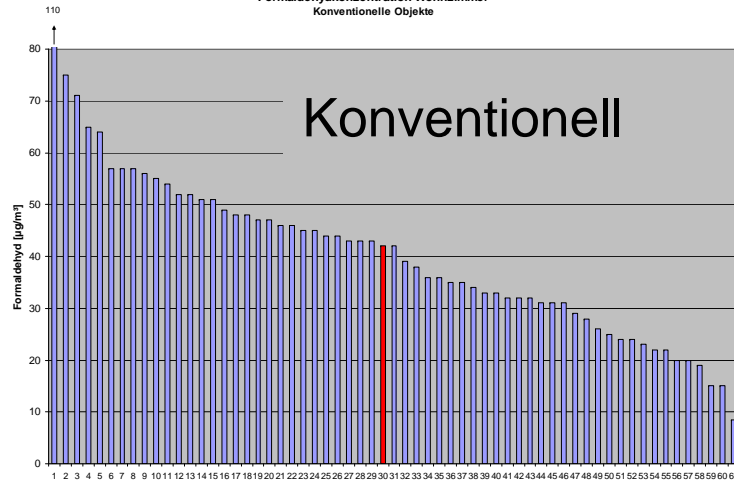


FFG

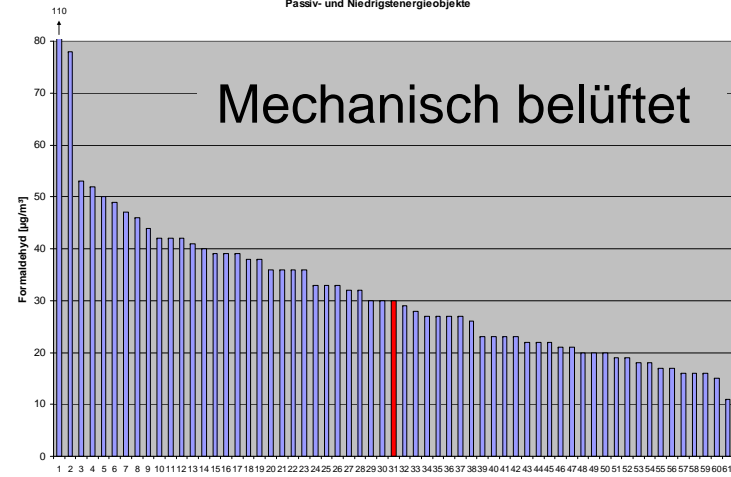


IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

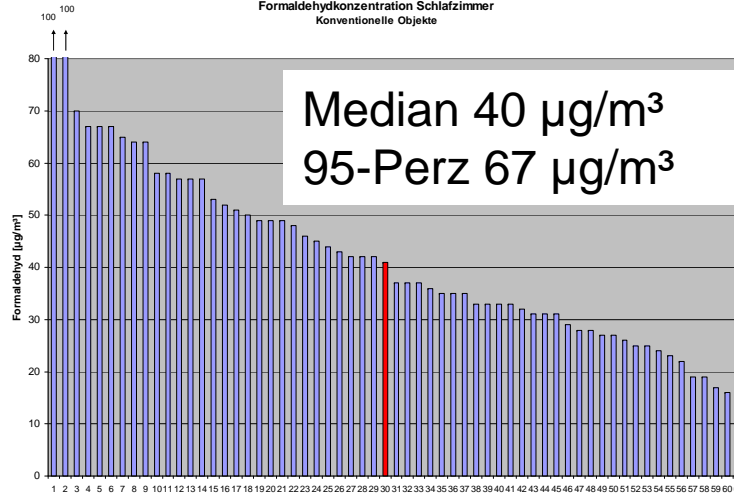
Studie "Raumluftqualität und Bewohnergesundheit in neu errichteten Wohnhäusern"  
Formaldehydkonzentration Wohnzimmer  
Konventionelle Objekte



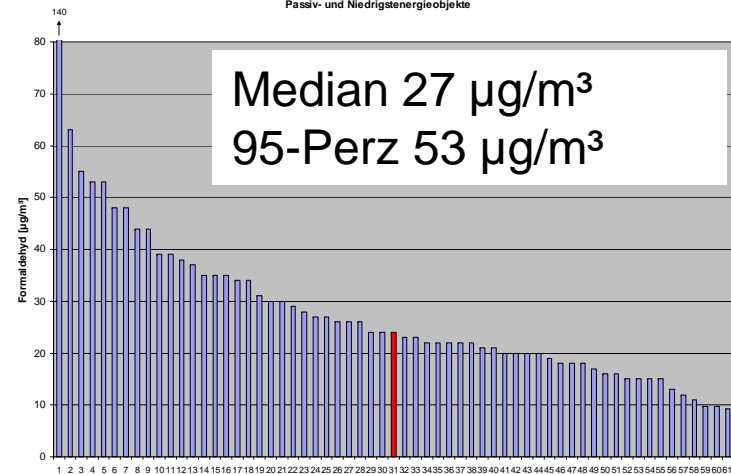
Studie "Raumluftqualität und Bewohnergesundheit in neu errichteten Wohnhäusern"  
Formaldehydkonzentration Wohnzimmer  
Passiv- und Niedrigenergieobjekte



Studie "Raumluftqualität und Bewohnergesundheit in neu errichteten Wohnhäusern"  
Formaldehydkonzentration Schlafzimmer  
Konventionelle Objekte



Studie "Raumluftqualität und Bewohnergesundheit in neu errichteten Wohnhäusern"  
Formaldehydkonzentration Schlafzimmer  
Passiv- und Niedrigenergieobjekte

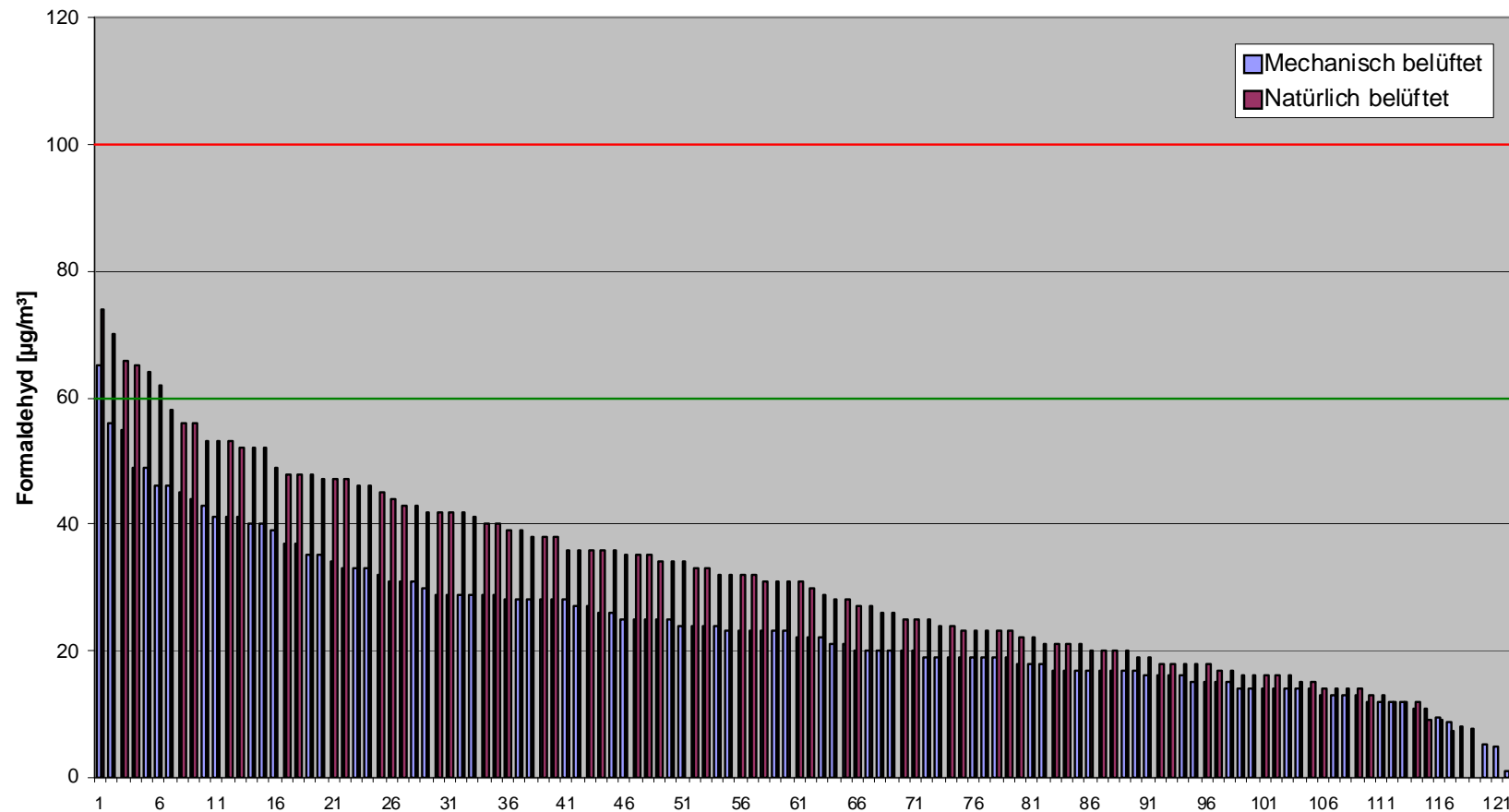


# Vergleich Formaldehyd Folgetermin



## Formaldehyd

Mechanisch und natürlich belüftete Wohnhäuser (WZ und SZ) - Folgetermin



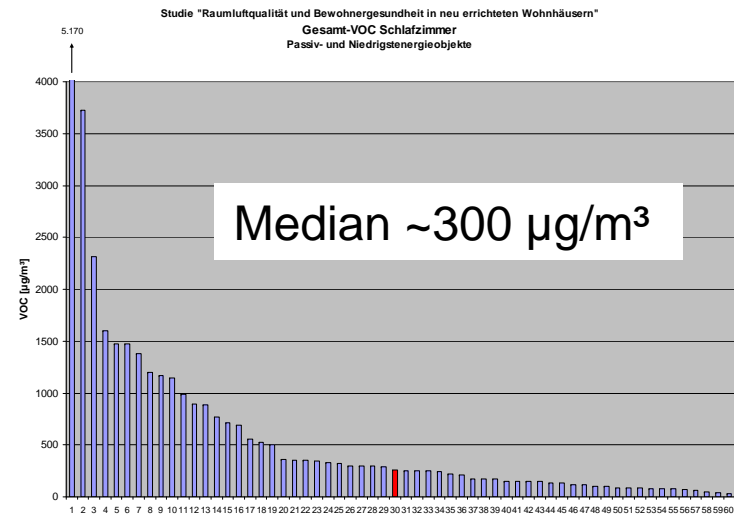
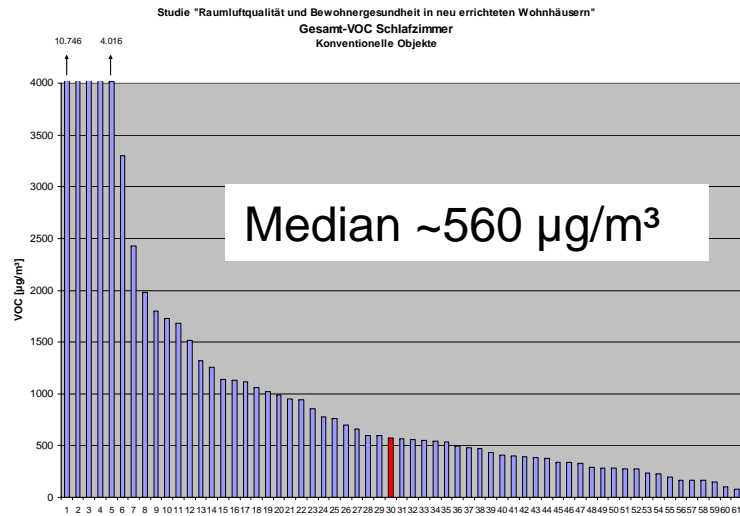
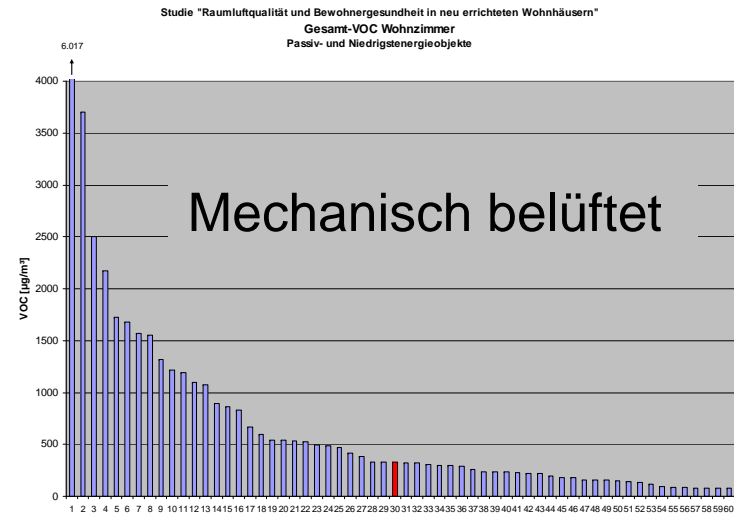
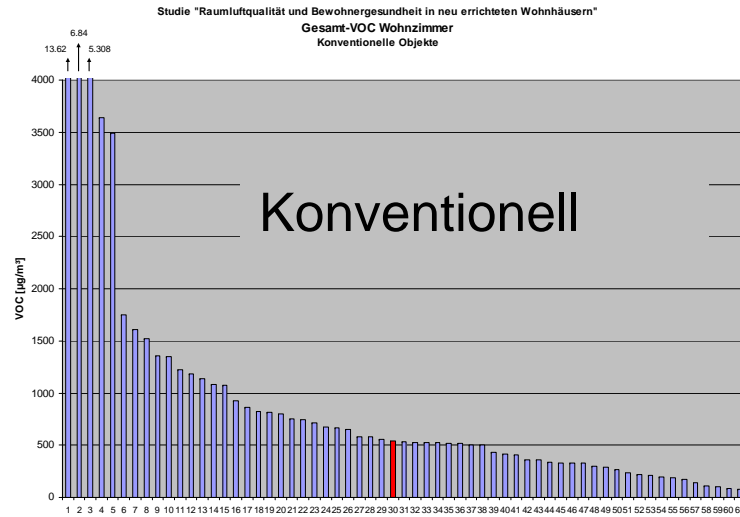
# Vergleich Summe VOC Ersttermin



FFG



IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

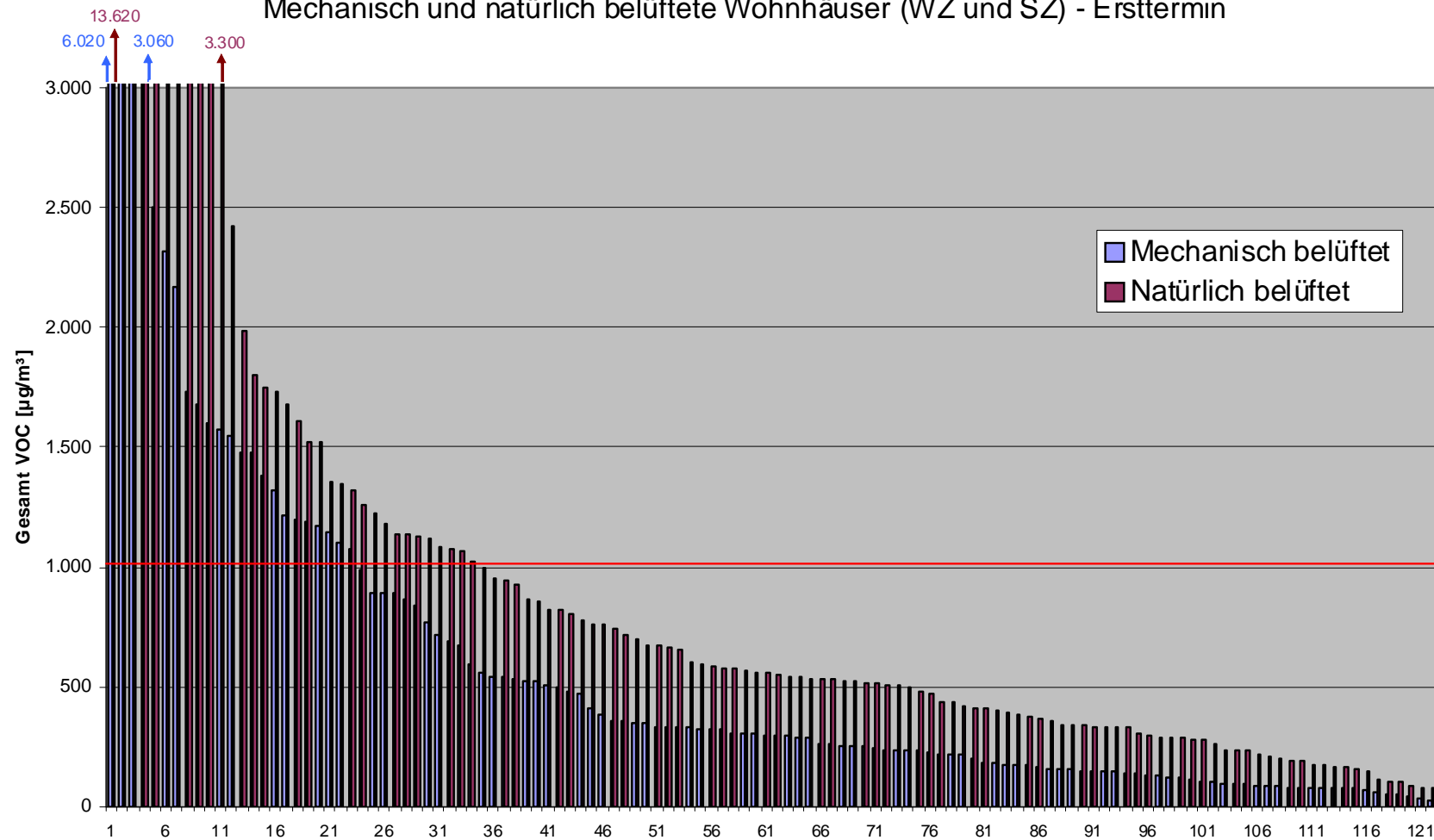




# Vergleich VOC Ersttermin



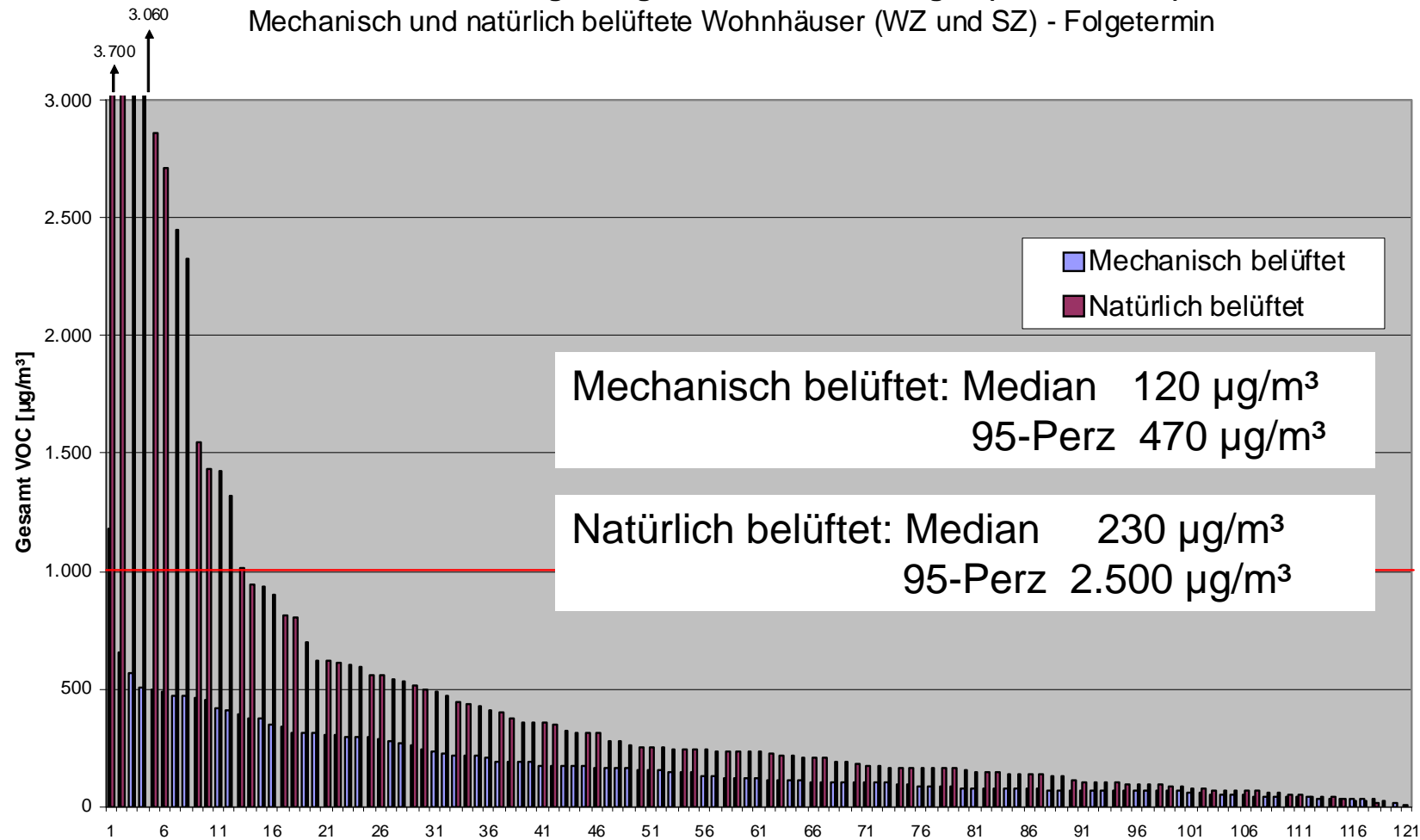
**Summe aller flüchtigen organischen Verbindungen (Gesamt-VOC)**  
Mechanisch und natürlich belüftete Wohnhäuser (WZ und SZ) - Ersttermin



# Vergleich VOC Folgetermin



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



# Schimmelpilzsporen



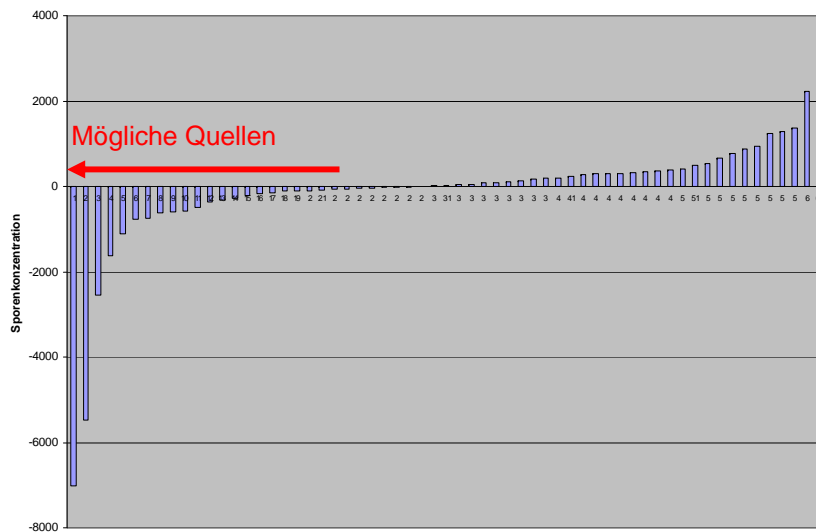
FFG



IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

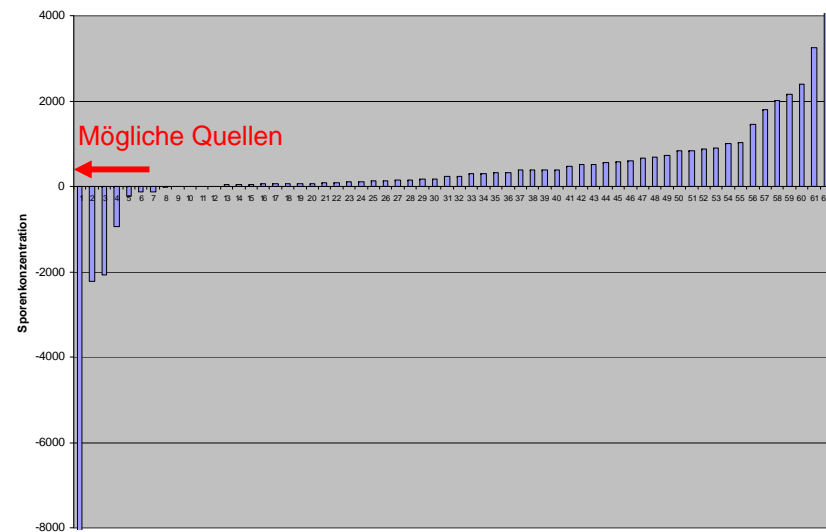
## Beurteilungsparameter: Differenz innen - außen

Konventionelle Objekte Differenz Konzentration Außenluft-Wohnzimmer



Konventionell

Passiv- und Niedrigenergieobjekte Differenz Konzentration Außenluft-Wohnzimmer



Mechanisch belüftet

# Hausstaubmilbenallergene



FFG

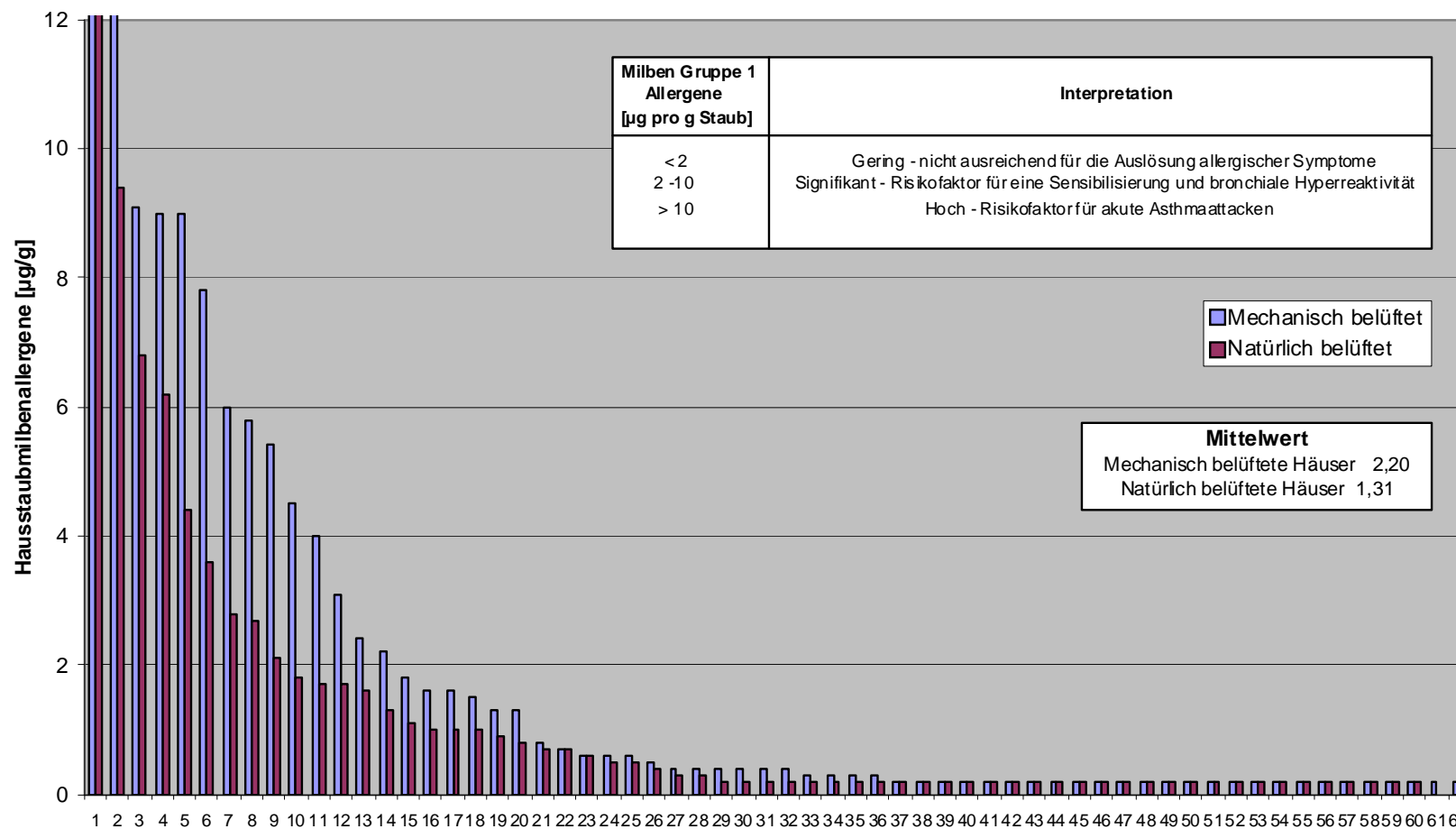


IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

Bewohnergesundheit und Raumluftqualität in neu errichteten, energieeffizienten Wohnhäusern

## Hausstaubmilbenallergene

Mechanisch und natürlich belüftete Wohnhäuser - Ersttermin



# Hausstaubmilbenallergene



FFG

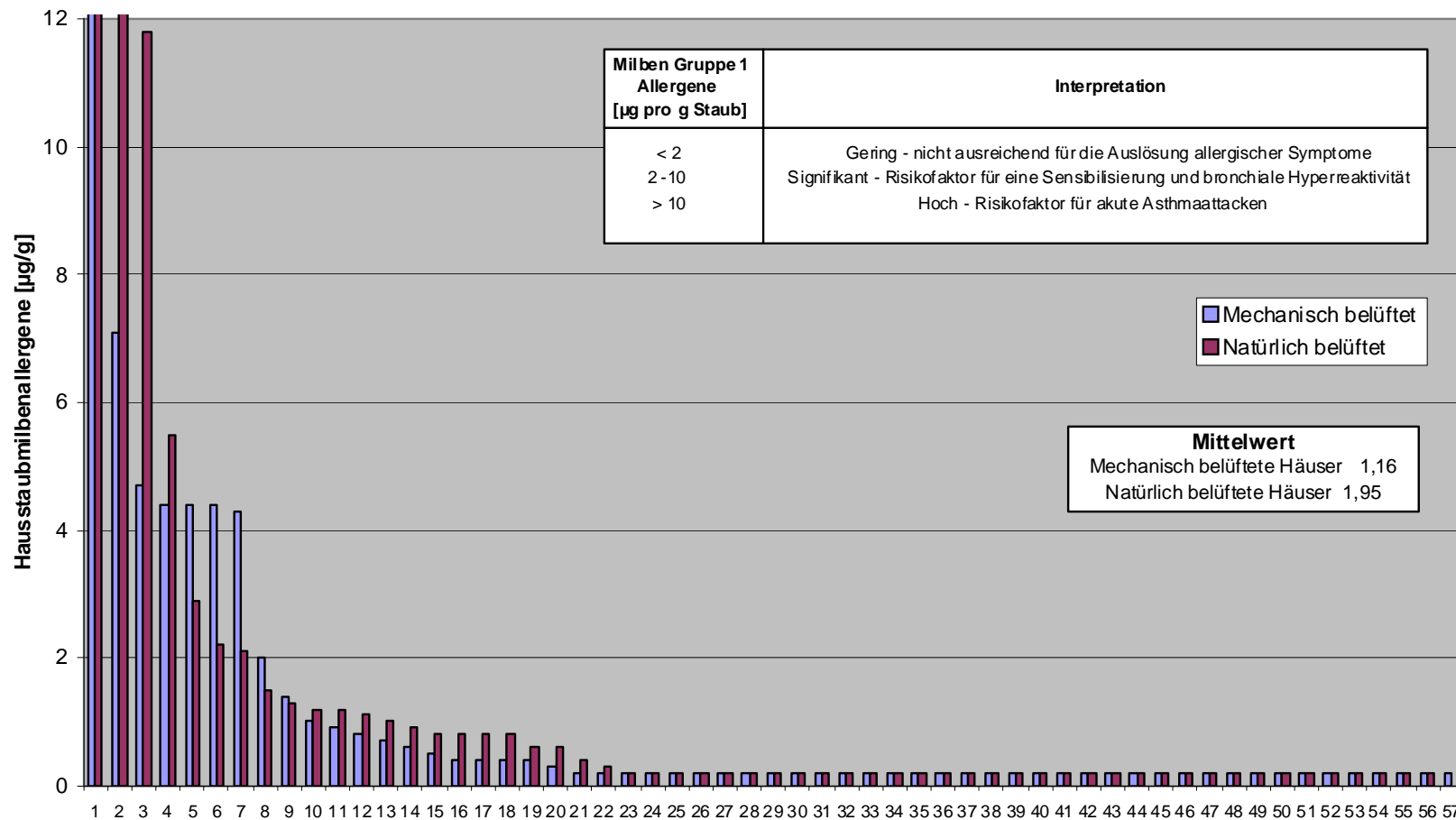


IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

Bewohnergesundheit und Raumluftqualität in neu errichteten, energieeffizienten Wohnhäusern

## Hausstaubmilbenallergene

Mechanisch und natürlich belüftete Wohnhäuser - Folgetermin



# Luftionen – Lüftung



FFG

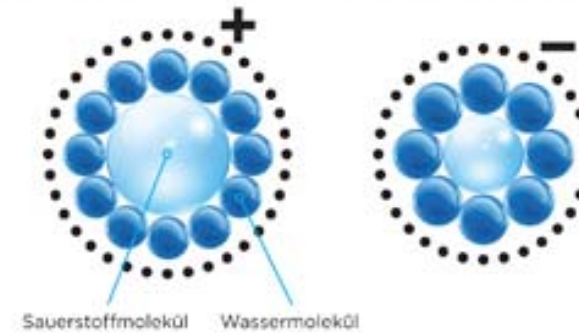


IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

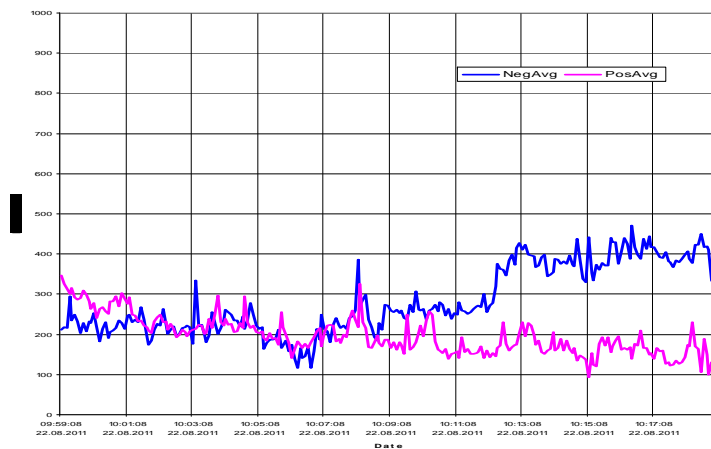
Luftionen werden durch Lüftungskanäle und -geräte nahezu vollständig entladen

Positive Luftionen

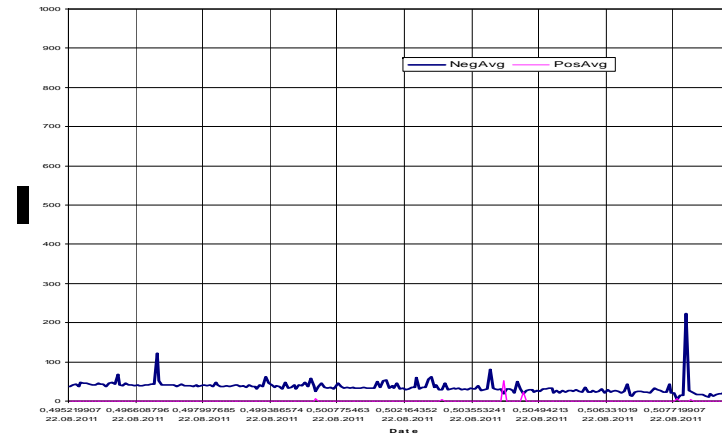
Negative Luftionen



Außenluft



Rohrende nach 9m Metallrohr





# Erkenntnisse zu Luftionen



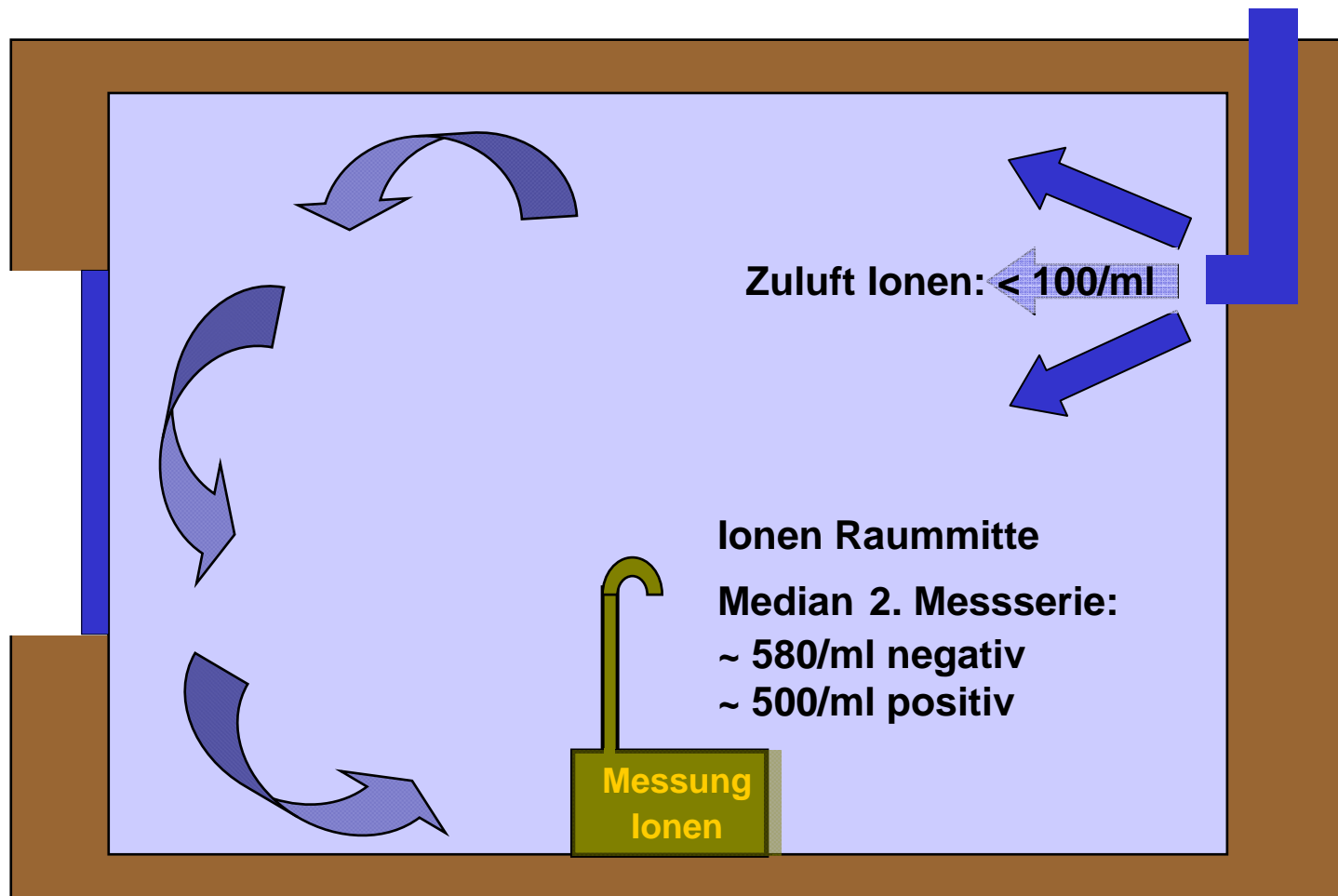
*„Insgesamt zeigte die experimentelle Untersuchung, dass eine höhere Konzentration an negativen Luftionen vitalisierende, aktivierende und leistungssteigernde Wirkungen besitzt.“*

Hutter et al. (2011): Luftionen in Innenräumen: Einfluss auf Wohlbefinden, Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Zur Publikation eingereicht

Mersch-Sundermann et al., Universitätsklinikum Freiburg (2012): Positive Effekte auf das Immunsystem, unveröffentlicht

FHI Fraunhoferinstitut für Bauphysik, Holzkirchen (2010, 2012): Reduktion von Pollen & Feinstaub durch Ionit

# Ionisierung im Raum



# Technisch/organisatorische Mängel



FFG



IG PASSIVHAUS  
ÖSTERREICH

- Das Luftvolumen kann trotz 3-Stufen-Regler nicht gesteuert werden (messbar, aber auch hörbar!)
- Spürbare Vibrationen in ganzer Wohnung, offenbar durch unzureichende Aufhängung bzw. falsche Situierung
- Keine bis unzureichende Einbindung der Nutzer
- Generell zu geringe Luftmengen im Schlafzimmer, nicht balanciert
- Generell zu hohe transportierte Luftvolumina: Trockenheit, unnötige Energie- und Wartungskosten

# Zusammenfassung

---



FFG



MEDIZINISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Zentrum f. Public Health

IG PASSIVHAUS  
ÖSTERREICH

- Schadstoffkonzentrationen und Hinweise auf Schimmelbildung in mechanisch belüfteten Objekten signifikant geringer
- Zuluftmenge im Schlafräum in beiden Haustypen in der Regel deutlich zu niedrig, da Planung der Volumina hausbezogen und nicht bedarfsgeregt
- Konzentration Hausstaubmilben-Allergene in mechanisch belüfteten Objekten nach 3 Monaten höher, nach 15 Monaten signifikant geringer

# Direkte Folgerungen aus Studie



FFG



IG PASSIVHAUS  
ÖSTERREICH

- Klassische 3-Stufen Steuerung überfordert Nutzer und ist dadurch als überholt anzusehen
- Luftmengen sollten bei Inbetriebnahme mit druckkompensiertem Messgerät zimmerweise einreguliert werden, Messprotokoll
- Wesentlich mehr Sorgfalt und Qualität bei Auswahl der Komponenten und bei Inbetriebnahme: Normen (H 6038) beachten!

# Innenraumklimatologie Passivhaus 3.0



FFG



IG PASSIVHAUS ÖSTERREICH

Passivhaus 1.0: erste Versuche, Luftheizung, fixe Einstellungen für Lüftung, Innenraumklimatologie kein zentrales Thema

Passivhaus 2.0: eigenes Heizsystem, Erdwärmetauscher, verbesserte mechanische Lüftung, verbesserte Energieeffizienz durch gute Ventilatoren, stärkere Dämmung und Dichtigkeitsvorgaben, bessere Luftfilterung (F6)



Komfortlüftungsanlage nach neuestem Stand,  
**Innenraumklimatologie wichtiger als Energieeffizienz**

Solewärmetauscher oder Wärmepumpe statt Luft-Erdwärmetauscher, hochwertige Zuluftfilter ( $\geq F8$ )

Kaskadensysteme, evtl. Luftraumvergrößerung:  
zentrale Luftzufuhr mit Sekundärventilatoren in Räume  
(Projekt)

Bedarfsgerechte Regelung der Luftvolumina, CO<sub>2</sub>- oder VOC(Mischfühler)-Regelung, komplette Abschaltung ist zu erwägen

Luftfeuchtemanagement: Feuchterückgewinnung, evtl. Nassräume als Zulufräume

Punktuelle Zuluftbefeuchtung (Büros) kein Tabu mehr

Anlage sollte praktisch nicht hörbar sein: hochwertige Komponenten und Schalldämpfer, Körperschall

Anlage gut zu reinigen: Vorgaben ÖNORM H 6021, ÖNORM EN 15780

Lüftungsanlage ersetzt kein Chemikalienmanagement