



**Luft\_Plus**



## **Ökologie und Wirtschaftlichkeit im Lebenszyklus der Lüftungssysteme**

**12.05.2016  
Steiermarkhof**

**Anna M. Fulterer, A. Knotzer**

**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)**  
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19  
AUSTRIA

[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



## **Übersicht**

- Zweck und allg. Anforderungen
- Energieflüsse Gebäude
- Entwicklungen am Markt
- Entwicklungen in Luft\_Plus
- Schlussfolgerungen und Ausblick

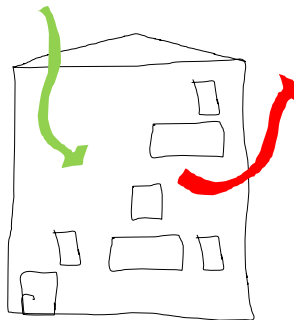
[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

## Lüftungsanlagen

Automatischer Luftaustausch mit der Umgebung

Gewünschte Ergebnisse:

- Gute Raumluftqualität
- Wärmerückgewinnung



## Lüftungsanlagen - Anforderungen

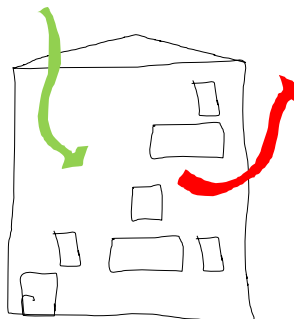
- „einfach und leistungsfähig“
- wartungsarm
- kostengünstig
- ökologisch sinnvoll

**... über den gesamten Lebenszyklus!**

Kosten:

- Investition
- Betrieb (Betriebsenergie – Einsparungen durch WRG)
- Wartung (Filtertausch, Prüfung BSK, evtl. Reinigung)

Ökologie:  
Primärenergie und GWP  
Betriebsenergie, Energieverbrauch für  
Material, Einsparungen durch WRG





## Energieflüsse Gebäude

### Solare Gewinne

Fensterflächen,  
Ausrichtung



Innere  
Gewinne



### Transmission

U-Werte, Oberflächen



### Luftwechsel

Undichtigkeiten,  
Nutzerverhalten

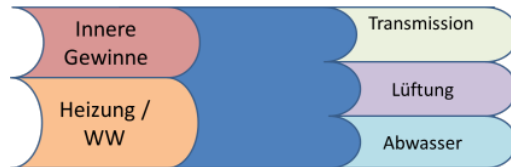


### Abwasser

Menge, Temperatur

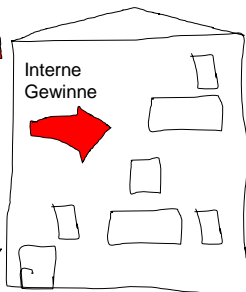
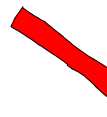


### Wärmeversorgung (Raumwärme und Brauch-WW)



## Energieflüsse Gebäude

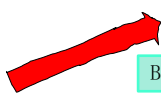
### Solare Gewinne



Interne  
Gewinne



### Transmission



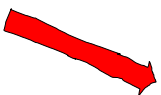
Be- und Entlüftung mit WRG

### Luftwechsel

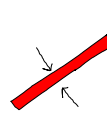
Mit direkter  
Wärmerückgewinnung



### Abwasser



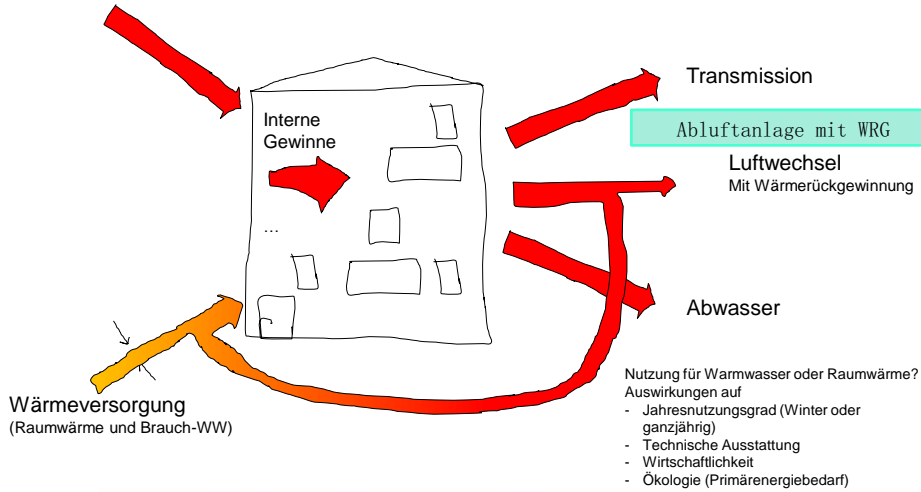
### Wärmeversorgung (Raumwärme und Brauch-WW)





## Energieflüsse Gebäude

Solare Gewinne



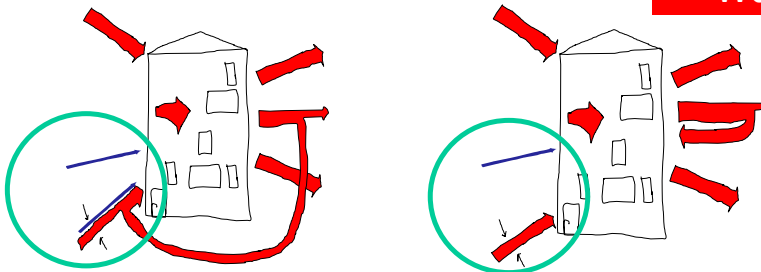
[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



## Lüftungssysteme

Strom

Wärme



Abluftanlage mit WRG

- + Strom für Lüftung
- + Strom für WP
- Wärme für Heizung /WW

Be- und Entlüftung mit WRG

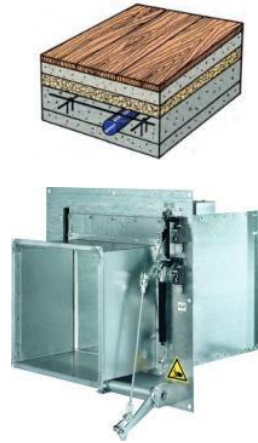
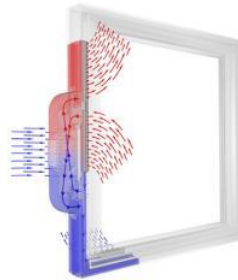
- + Strom für Lüftung
- Wärme für Heizung

[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



## Marktentwicklungen

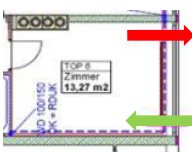
- Vorfertigung
- Kunststoff – Einbetoniert
- Überströmung
- Bedarfsgerechte Regelung (Sensorik)
- Brandschutzkomponenten
- Fensterlüfter
- Dezentrale Geräte
- Kompaktgeräte
- Smart Home
- Datenaufzeichnung



www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



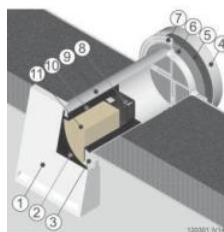
## Pendel-Lüfter



	2 Pendellüfter	1 dezentrales Gerät
Leistungsaufnahme	0,13 W / m <sup>3</sup> /h	0,25 – 0,34 W / m <sup>3</sup> /h
Schallpegel	27,5 dB(A) (Schalleistungspegel) 34 – 42 (+ 3) dB (Normschallpegeldifferenz)	19,5 – 40 dB (Schalleistungspegel)
Wärme- bereitstellungsgrad	0,71 – 0,76	0,76
Gewicht	7,52 kg	8 kg

### Charakteristika:

- Synchronisierung nötig
- wenig Windwiderstand
- Filterung schwierig
- Geruchsübertragung
- WRG ausschaltbar

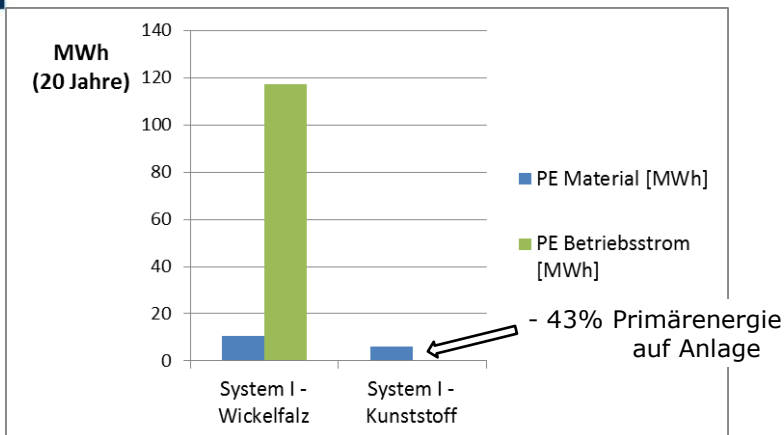


### Komponenten:

- **Axialventilator**, Gleichstrom
- **Wärmespeicher**: Wabenkeramik (z.B. Codierit) – ca. 50 %
- **Gehäuse**: Kunststoffrohr mit Abdeckungen

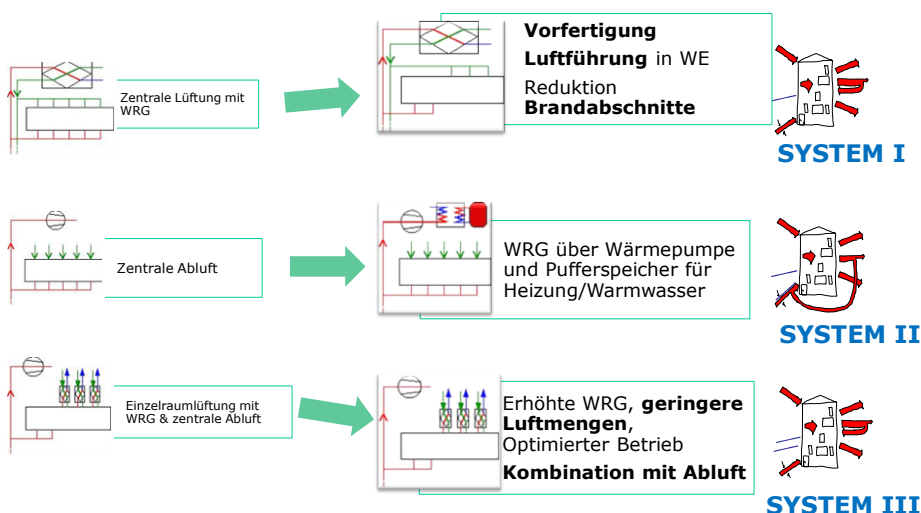
www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

## Kunststoffschläuche



- ❖ Luftführung Wohnung
- ❖ Geringere Querschnitte
- ❖ Mehrere Leitungen pro Raum
- ❖ Geringere Dichte
- ❖ Höherer spezifischer Energieaufwand (PE pro kg)
- ❖ Druckverluste ähnlich

## Referenzsysteme und Entwicklungen

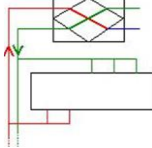
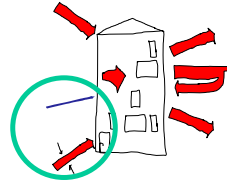




## Entwicklung 1: Verbesserte zentrale Lüftungsanlage (Verteilbox, Vorfertigung bei LG) „SYSTEM I“

Kostenreduktion möglich:

- ❖ Vorfertigung: Lüftungsgerät / Verteilbox
- ❖ Wartung: Reduktion BSK
- ❖ Betrieb: Druckverluste  $\Rightarrow$  Stromverbrauch



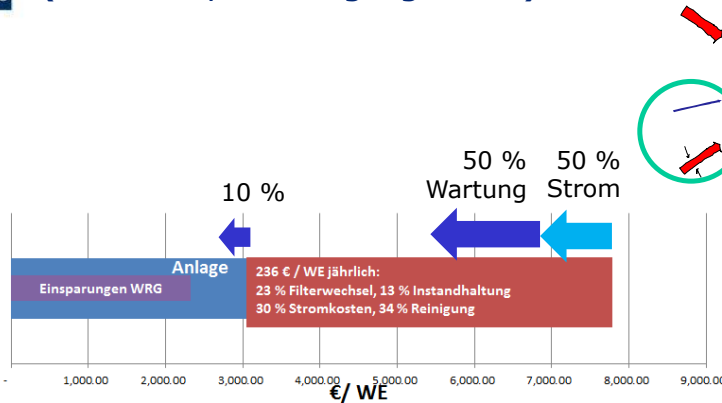
Ökologische Vorteile durch geringeren Stromverbrauch

Druckverluste/Luftmenge

- ❖ Luftführung in den Wohnungen
- ❖ Erweiterte Kaskade
- ❖ Ventilatorregelung (- 50%)
- ❖ Brandschutzelemente (-25%)



## Entwicklung 1: Verbesserte zentrale Lüftungsanlage (Verteilbox, Vorfertigung bei LG) „SYSTEM I“

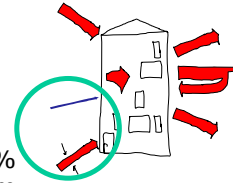


Kosten vorher

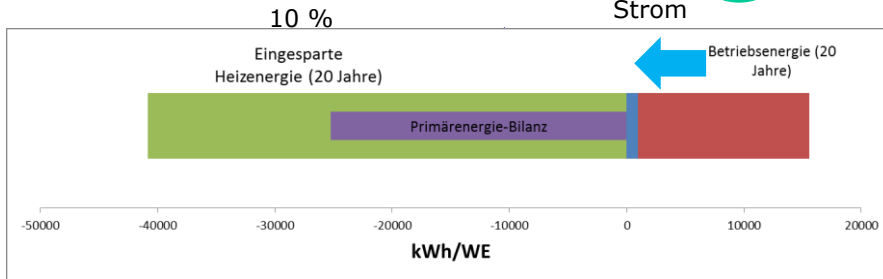
Kosten nachher



## Entwicklung 1: Verbesserte zentrale Lüftungsanlage (Verteilbox, Vorfertigung bei LG) „SYSTEM I“



50 %  
Strom



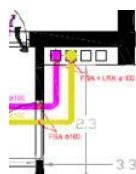
PE vorher

PE nachher

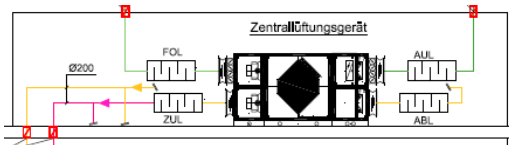
[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



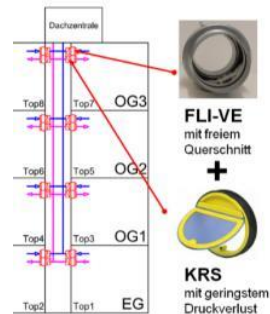
## Entwicklung 1: Verbesserte zentrale Lüftungsanlage (Verteilbox, Vorfertigung bei LG) „SYSTEM I“



- ❖ Mehraufwand durch zusätzliche **FLI-VE + KRS** etwa 15 Pa  $\Rightarrow$  +192 kWh/a (+8%)



- ❖ Mehraufwand durch **2 BSK** 50 Pa  $\Rightarrow$  + 625 kWh/a (+25%)



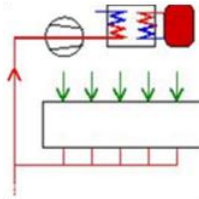
Quelle: low\_vent.com

bei Gesamtdruck: 200 Pa, Wirkungsgrad 0,7

[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



## Entwicklung 2: Zentrale Abluft mit WRG „SYSTEM II“



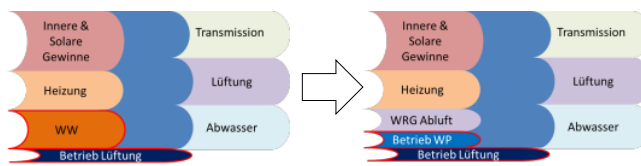
Kostenreduktion:

Im Betrieb:

- ❖ Durch Reduktion WW-Bedarf
- ❖ Von Strom- und Wärmepreisen abhängig

Ökologische Vorteile:

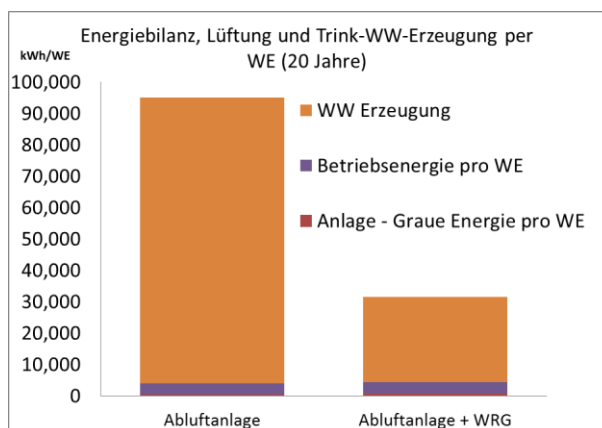
- ❖ Abhängig von Wärme- und Stromquellen\*



- Hier: Wärme durch Biomasse-FW, Netzstrom

## Entwicklung 2: Zentrale Abluft mit WRG „SYSTEM II“

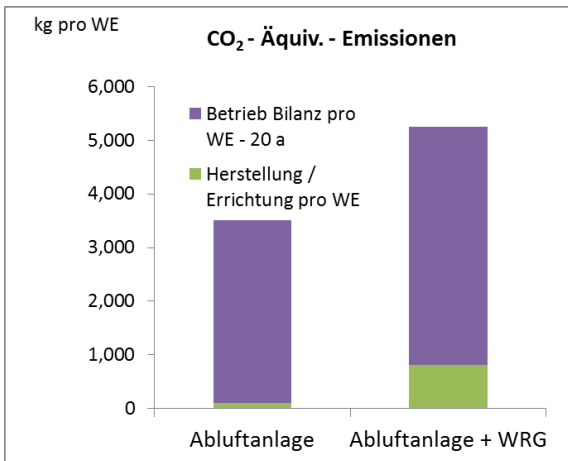
### Primärenergie



**-66%  
bei PE**

- Voraussetzung:
- Gesamte TWW-Erwärmung mit WRG aus Abluft
  - 70% der Abwärme wird genutzt

## Entwicklung 2: Zentrale Abluft mit WRG „SYSTEM II“ CO<sub>2</sub>-Emissionen

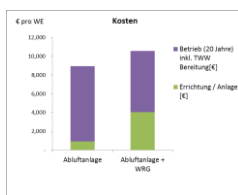


**+ 50%**

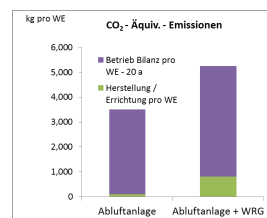
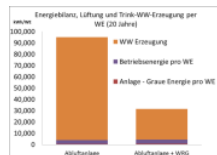
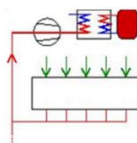
Grund dafür ist, dass biogene Fernwärme z.T. durch Netzstrom ersetzt wird, der weit mehr CO<sub>2</sub> Emissionen verursacht.

Öko-Strom würde sich positiv auf die Bilanz auswirken

## Entwicklung 2: Zentrale Abluft mit WRG „SYSTEM II“



**+ 18% Kosten**  
(+ 0% mit eigenem PV-Strom)



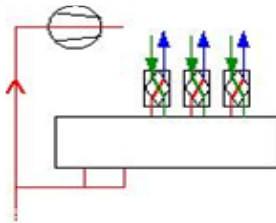
**+ 50% CO<sub>2</sub>**  
(mit aktuellem österr. Strommix)



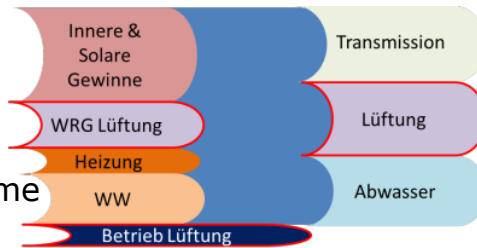
**-66%**  
bei PE

Voraussetzung:  
Bedarfsangepasster Betrieb,  
Nutzung der Abwärme möglich.  
Vorteile bei hohen FW Preisen und eigener Stromproduktion

### Entwicklung 3: Einzelraumlüftung mit WRG & Zentrale Abluft „SYSTEM III“

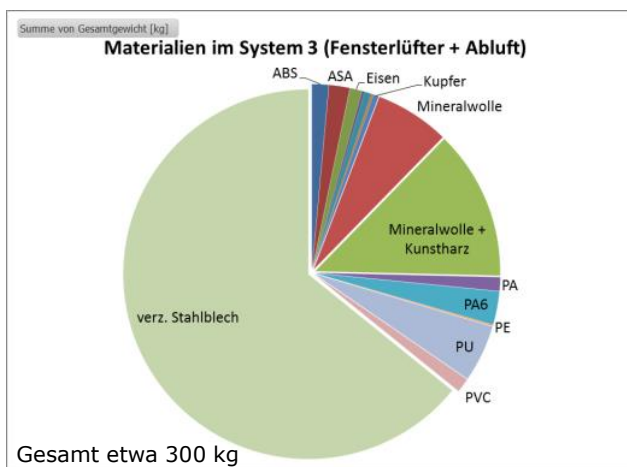


- ❖ hoher Grad an WRG
- ❖ geringe Volumenströme
- ❖ bedarfsgerechter Betrieb
- ❖ zentrale Abluft gezielt nutzen!

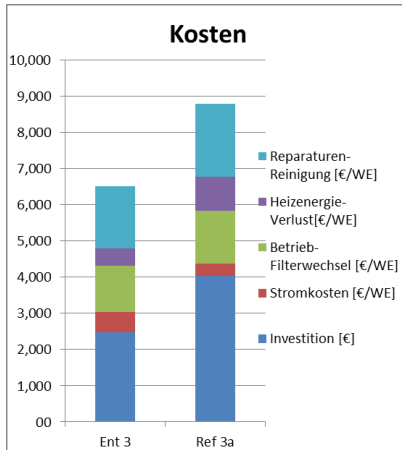


\* Wärme durch biogene FW, Netzstrom

### Entwicklung 3: Einzelraumlüftung mit WRG & Zentrale Abluft „SYSTEM III“ Materialverbrauch



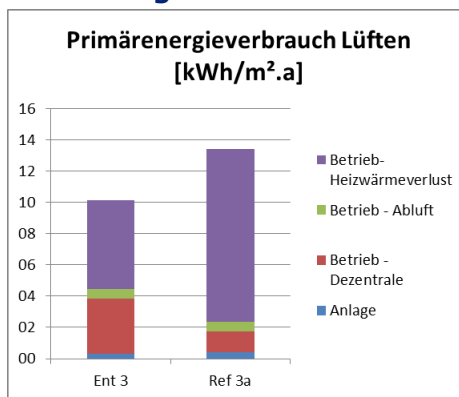
### Entwicklung 3: Einzelraumlüftung mit WRG & Zentrale Abluft „SYSTEM III“ Kosten



=> -26% bei den Kosten

Voraussetzungen:  
Bedarfsangepasster Betrieb,  
Außerhalb der Heizperiode nur Abluft.  
Von 3 dezentralen Geräten  
auf 3 Fensterlüfter

### Entwicklung 3: Einzelraumlüftung mit WRG & Zentrale Abluft „SYSTEM III“ Primärenergie

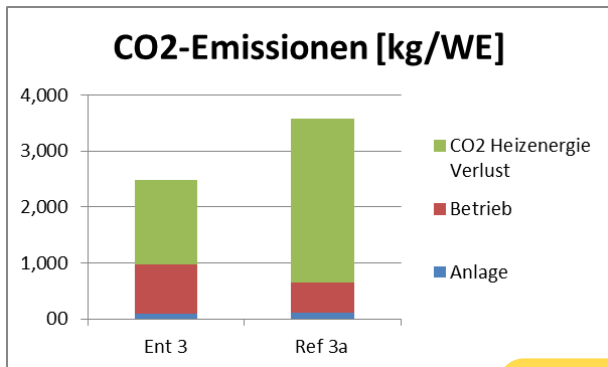


-25% bei Ressourcen (in PE)

Voraussetzungen:  
Bedarfsangepasster Betrieb,  
Außerhalb der Heizperiode nur Abluft.  
Von 3 dezentralen Geräten  
auf 3 Fensterlüfter



### Entwicklung 3: Einzelraumlüftung mit WRG & Zentrale Abluft „SYSTEM III“ CO<sub>2</sub> - Emissionen

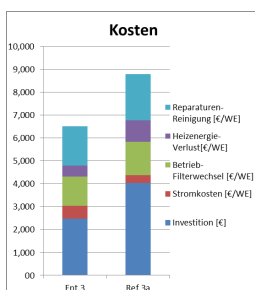


**-30% bei Emissionen  
(in CO<sub>2</sub>-Äquivalent)**

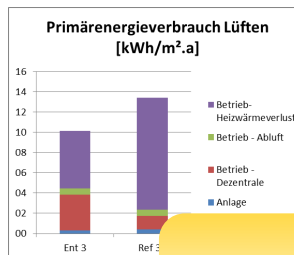
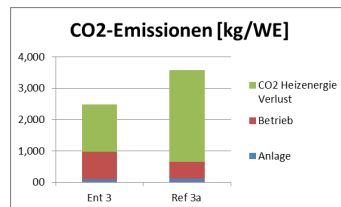
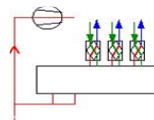
Voraussetzungen:  
Bedarfsangepasster Betrieb,  
Außerhalb der Heizperiode nur Abluft.  
Von 3 dezentralen Geräten  
auf 3 Fensterlüfter



### Entwicklung 3: Einzelraumlüftung mit WRG & Zentrale Abluft „SYSTEM III“



**=> -26% bei den Kosten**



**-25% bei  
(in**

**-30% bei Emissionen  
(in CO<sub>2</sub>-Äquivalent)**

Voraussetzungen:  
Bedarfsangepasster Betrieb,  
Außerhalb der Heizperiode nur Abluft.  
Von 3 dezentralen Geräten  
auf 3 Fensterlüfter



## Schlussfolgerungen und Ausblick

- ❖ Es gibt Potential für Verbesserungen der Energieeffizienz
- ❖ PE Einsatz Anlage ist gering im Vergleich zum Betrieb
- ❖ **Wichtig: Inbetriebnahme, Monitoring, Filterwechsel**

**Fehler in der Praxis vermeiden !!!**

- ❖ Recyclebarkeit
- ❖ Systeme zur WRG aus Abluft und Abwasser
- ❖ Vielfältige Möglichkeiten für Lüftung - Komfort
- ❖ Low tech vs. Automation, Vernetzung, Ventilatorregelung
- ❖ Eingriffsmöglichkeiten für Nutzer?

[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**

**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien**  
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19

**[a.m.fulterer@aee.at](mailto:a.m.fulterer@aee.at)**  
**[a.knotzer@aee.at](mailto:a.knotzer@aee.at)**

[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien