

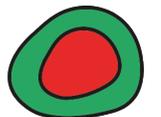
Energieinstitut Vorarlberg

Moderne Gebäudetechnik bei energieeffizienten Gebäuden

23.3.2019



Dipl.-Ing. (FH) Michael Braun, M.Sc., MBA

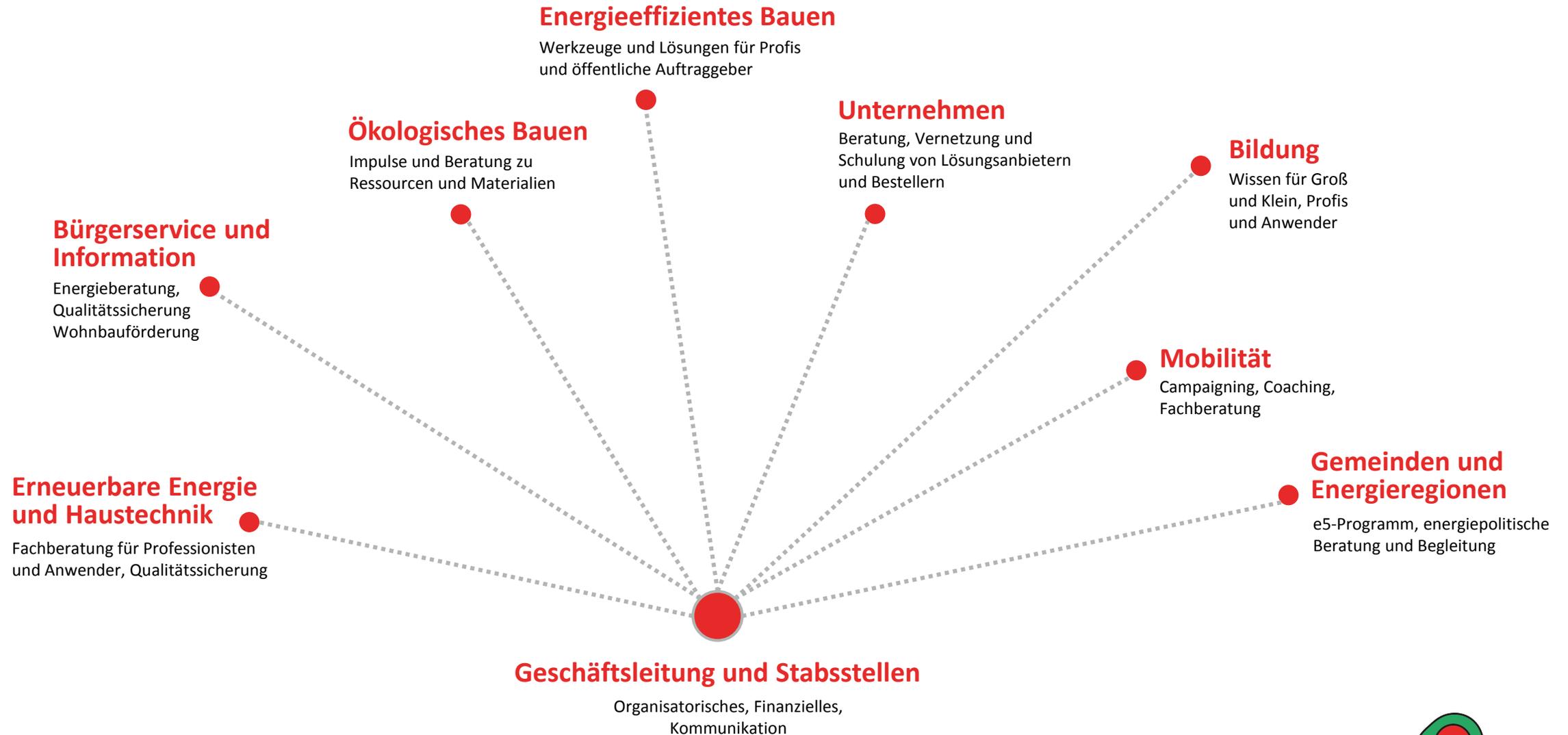


Energieinstitut Vorarlberg



Das Energieinstitut Vorarlberg

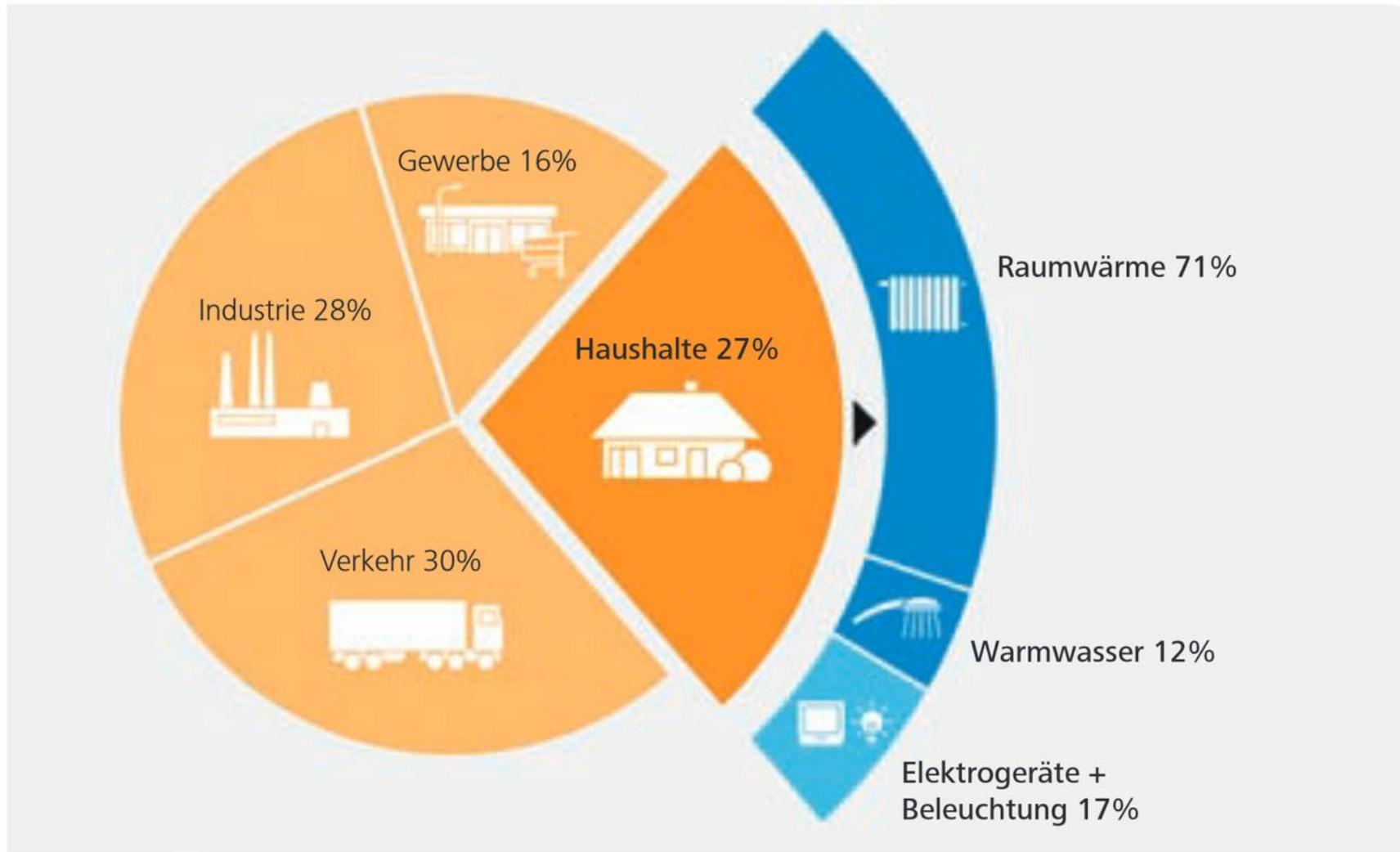
Fachbereiche



**Wir beraten, bilden und forschen für sinnvollen
Energieeinsatz und erneuerbare Energieträger.**

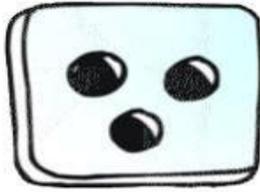


Energieverbrauch - Verteilung Gebäude



Quelle: Fraunhofer, Dena

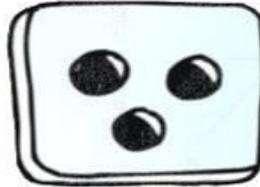
WIND



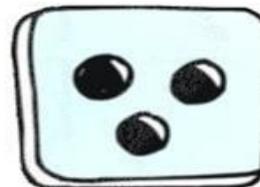
ATOM



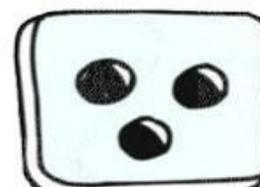
ÖL



WASSER



GAS



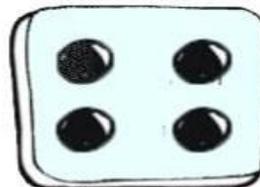
BENZIN



HOLZ



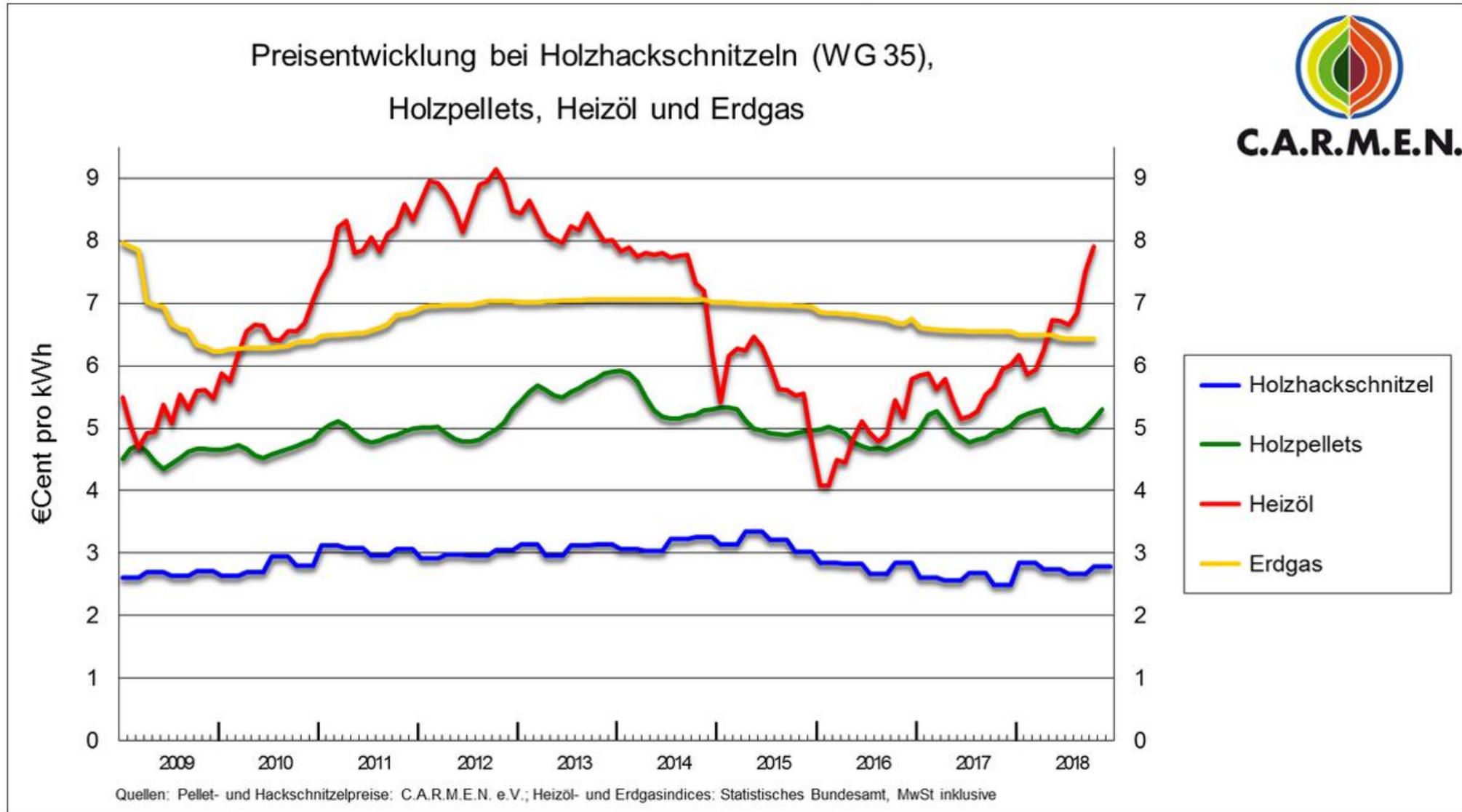
SONNE



Die Qual...
der Wahl.



Brennstoffe - Preisentwicklung 2009 bis 2018



Gebäude - thermische Qualität



Brennstoffkosten im Vergleich

Brennstoffart	Brennstoffkosten / Jahr		Energieinhalt	Brennstoffpreis	
	Haus unsaniert (3000 Liter Heizöl)	Haus saniert (1000 Liter Heizöl)			
Heizöl	4.277,-	1.109,-		98 € / Liter	9,98 Ct / kWh
Pellets	1.816,-	605,-	4900 kWh / Tonne	237 € / Tonne	4,84 Ct / kWh
Stückholz	2.308,-			90 € / rm	5,00 Ct / kWh
Hackschnitzel	1.978,-	659,-	650 kWh / srm	30 € / srm	4,62 Ct / kWh
Strom Wärmepumpe	1.328,-	354,-	1kWh	0,124 € / kWh	12,39 Ct / kWh

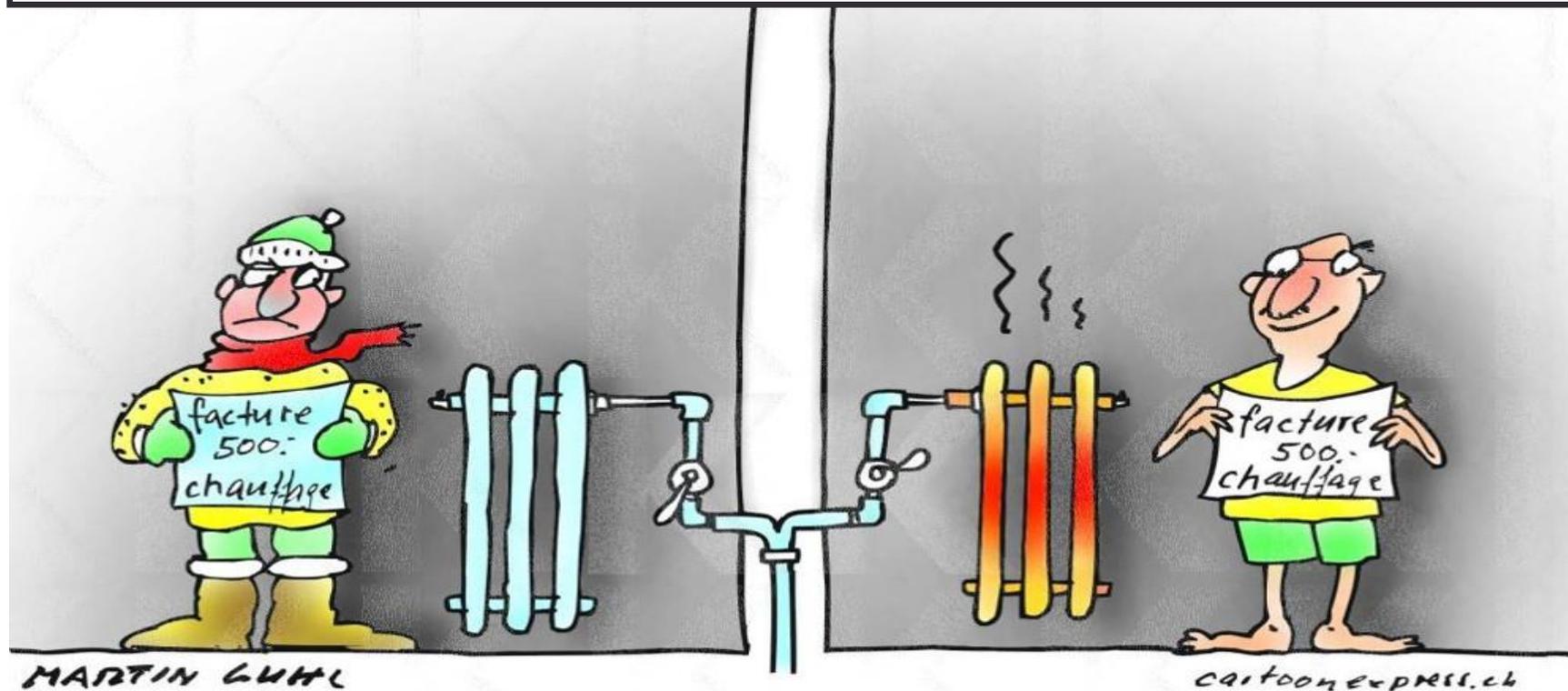
Reduktion durch Sanierung

Reduktion durch Brennstoff- / Kesseltausch



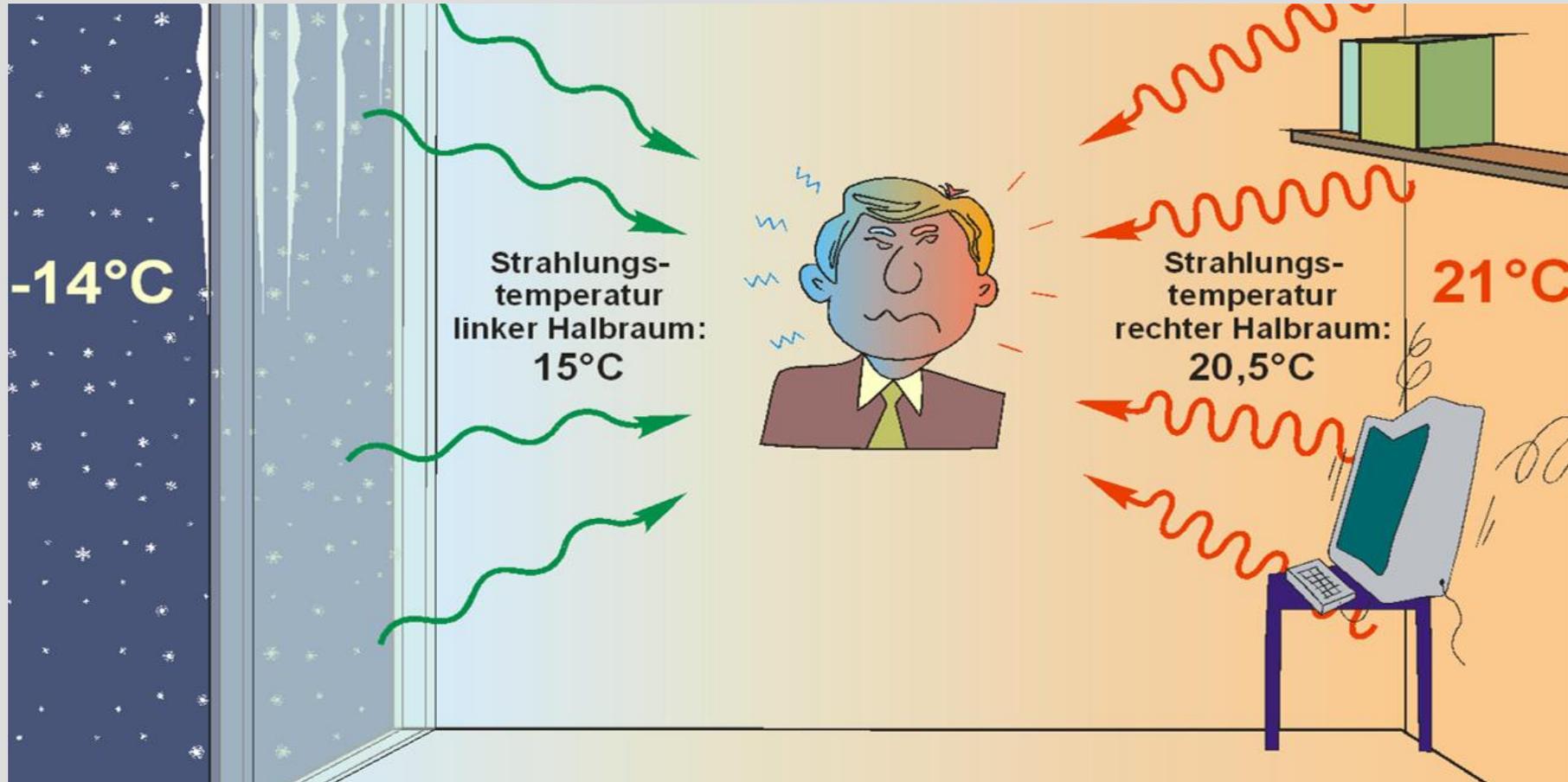
Die wichtigste Regel:

***Zuerst den Energieverbrauch senken –
dann an die Heizung denken.***



Behaglichkeit - Strahlungsasymmetrie

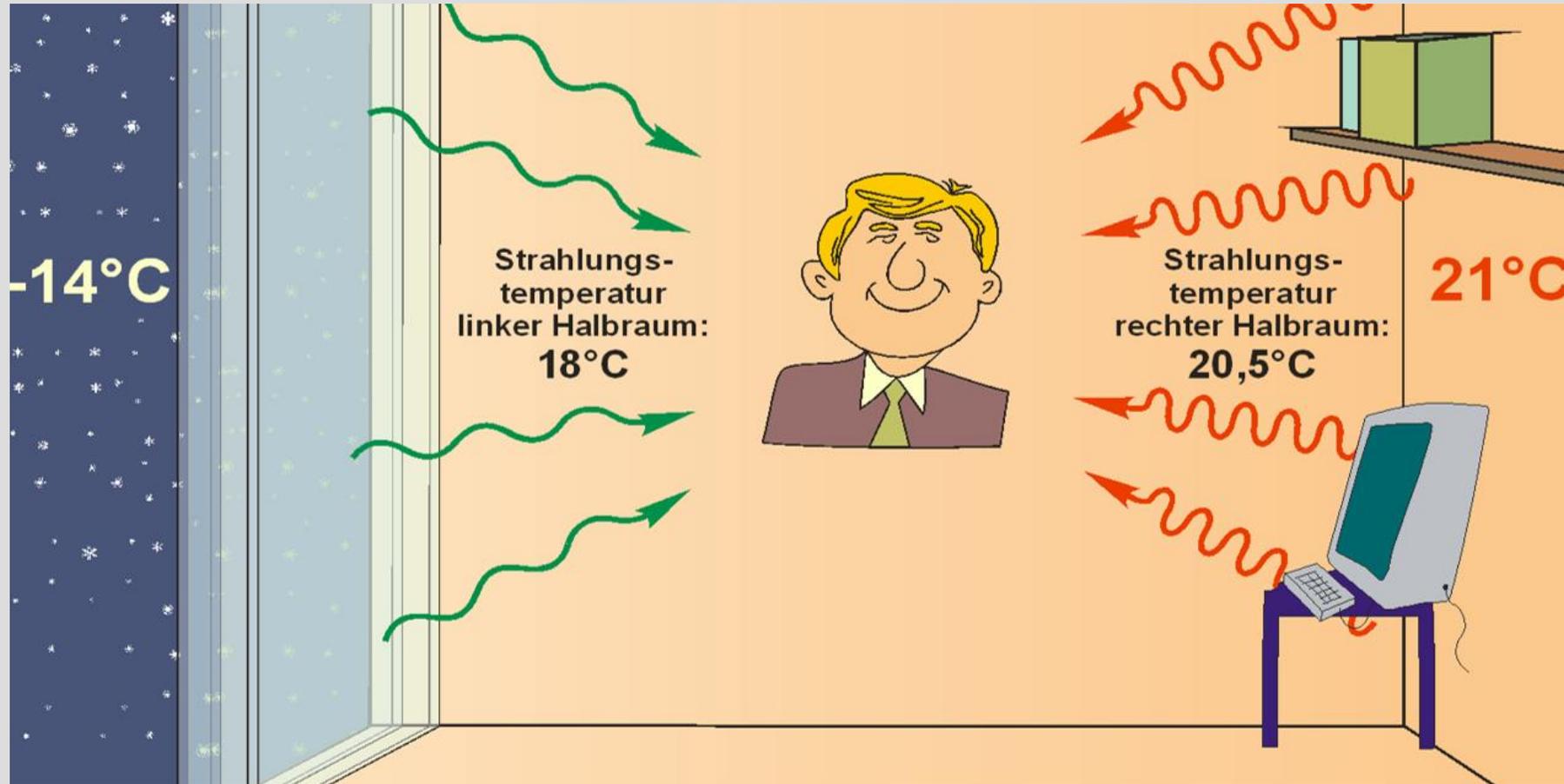
2-Scheiben Wärmeschutzverglasung



Quelle: Passivhaus Institut

Behaglichkeit - Strahlungsasymmetrie

3-Scheiben Wärmeschutzverglasung



Quelle: Passivhaus Institut

Passivhäuser – Häuser ohne Heizung?

Zum Glück nicht!



- max. Heizlast $< 10 \text{ W/m}^2$

- Beispiel:

15 m² Kinderzimmer benötigt 150 W Heizlast
im Extremfall = 5 Teelichter

Haupt-Heizsysteme für Raumwärme und Warmwasser	Passivhaus ¹	Niedrigstenergiehaus ¹		Niedrigenergiehaus	Altbau < 20 Jahre oder saniert	Altbau > 20 Jahre un- oder teilsaniert	Warmwasseraufbereitung empfohlen mit		Flexible Nutzung von Wind-/Sonnenstrom (Smart Grid ready)	
	≤ 10 (A++)	≤ 15 (A+)	≤ 25 (A)	≤ 50 (B)	≤ 100 (C)	> 100 (D)	Solarthermie	Wärmepumpe in Kombination mit Photovoltaik		
	HWB_{SK}²: HeizWärmebedarf am Standort des Gebäudes in kWh pro m² und Jahr									
Passivhaussystem Komfortlüftung mit Luftheizung		Alleinige Luftheizung unter Komfortbedingungen nicht möglich						+	++	
Kombigerät Komfortlüftung mit Nieder-temperatur-Wasser-Wärmeverteilung bis 35° C							Leistung des Heizsystems nicht ausreichend	+	++	++
Erdreich-Wärmepumpe³ mit Nieder-temperatur-Wasser-Wärmeverteilung bis 35° C								+	++	++
Grundwasser-Wärmepumpe³ mit Nieder-temperatur-Wasser-Wärmeverteilung bis 35° C								+	++	++
Außenluft-Wärmepumpe mit Nieder-temperatur-Wasser-Wärmeverteilung bis 35° C								+	++	++
Pellets-Zentralheizung mit Pufferspeicher								++	++	
Stückholzvergaser-Zentralheizung mit Pufferspeicher								++	+	
Nahwärme/Fernwärme auf Biomassebasis								+	++	
Kaminofen (Stückholz/Pellets) oder Kachelofen-Ganzhausheizung mit Pufferspeicher							Leistung des Heizsystems nicht ausreichend	++	+	
Kaminofen- oder Kachelofen-Ganzhausheizung ohne wassergeführtem Wärmeabgabesystem							Leistung des Heizsystems nicht ausreichend	+	++	
Elektro-Direktheizung (z. B. Infrarotheizung) mit Solaranlage								++	++	

Die Kombination mit einer Komfortlüftungsanlage und mit Sonnenenergie (für die Warmwasseraufbereitung, Heizungsunterstützung oder Stromerzeugung) wird bei einem klimaaktiv Heizsystem immer empfohlen. Die individuelle Technologie-Entscheidung (Solarthermie oder Photovoltaik) muss im Einzelfall geprüft werden!

Empfehlungen: (Kriterien sind CO₂, Investitionskosten, Heizkomfort):

sehr empfehlenswert
 empfehlenswert
 weniger empfehlenswert
 nicht empfehlenswert
 technisch nicht sinnvoll

¹ Nur mit Komfort- oder Einzelraumlüftung mit Wärmerückgewinnung erreichbar.
² gem. Energieausweis, Seite 2 Tabelle „Wärme- und Energiebedarf“
³ Auch passive Kühlung im Sommer möglich.



Kachelofen - Ganzhausheizung

Mit Pufferspeicher und Solaranlage

- Über einen Wärmetauscher oder Absorber wird Wärme an Wasser abgegeben
 - > Pufferspeicher -> Wärmeverteilsystem
- Aufteilung Strahlungswärme zu Wasser rund 50/50
- Einbindung Solaranlage möglich
- Bis ca. 6 kW Gebäudeheizlast
- Die Gestaltungsfreiheit des Kachelofens kennt kaum Grenzen.



Gebäudetechnik 23.3.2019



16

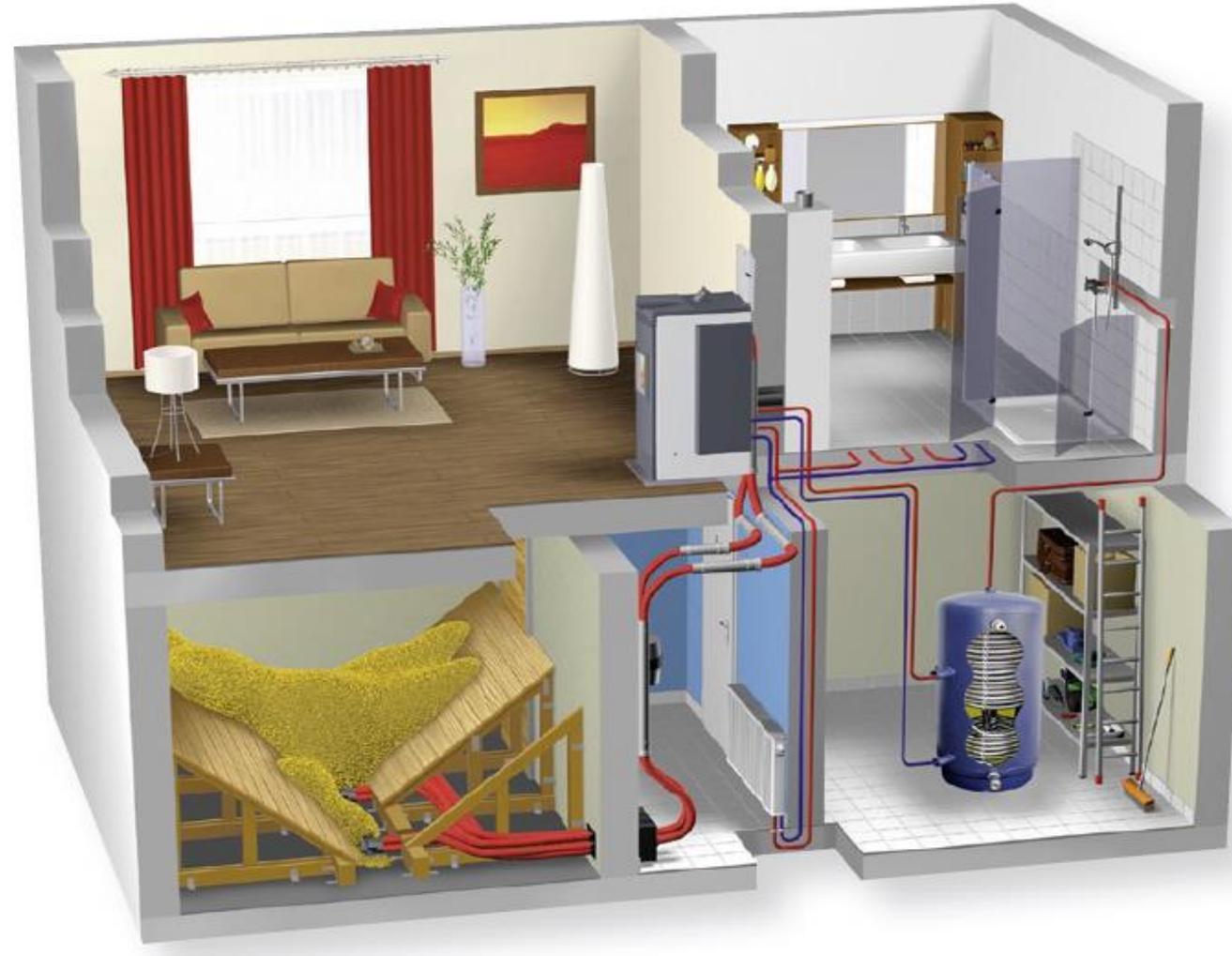


Pellets - Wohnraumheizung



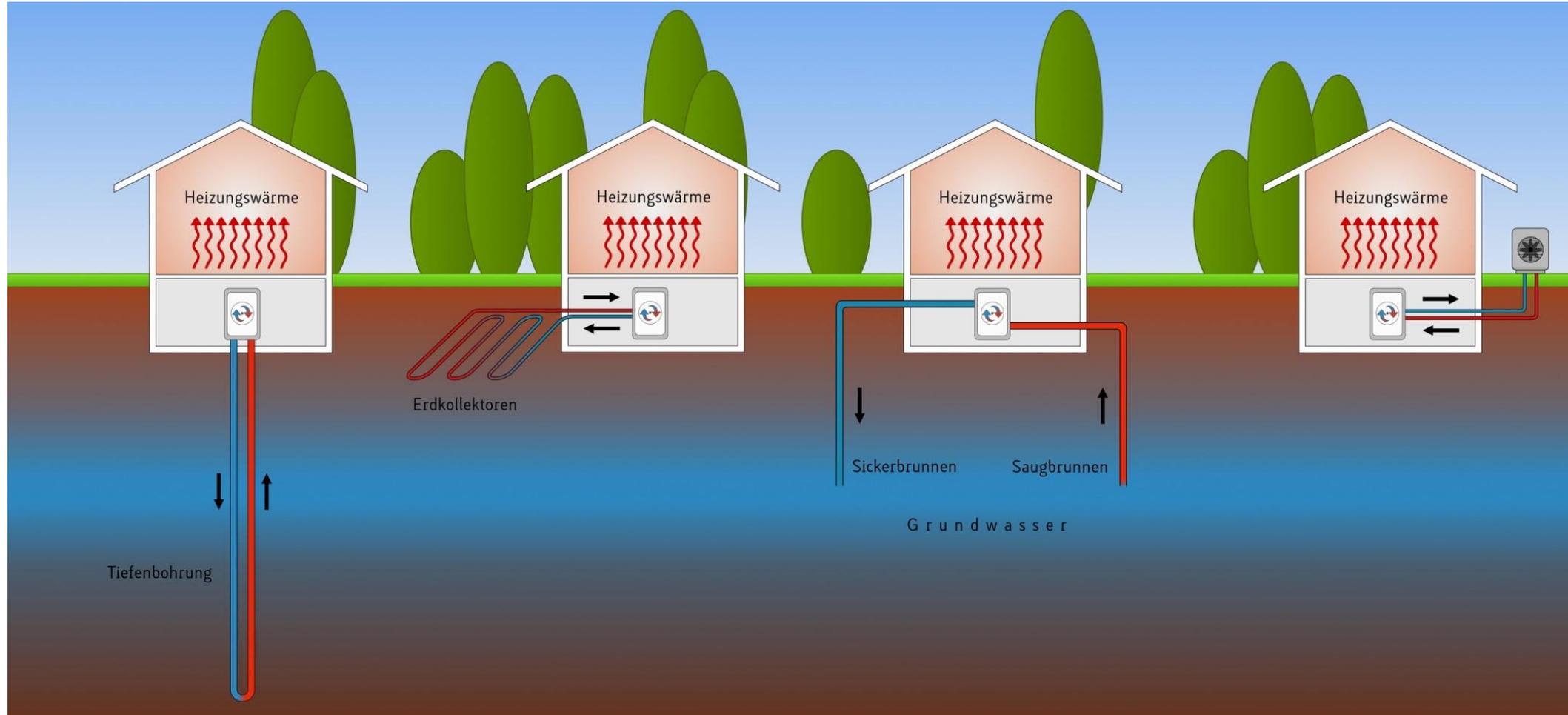
Pellets - Kaminofen

Mit Heizungseinbindung



Wärmepumpen - Die Wärmequellen

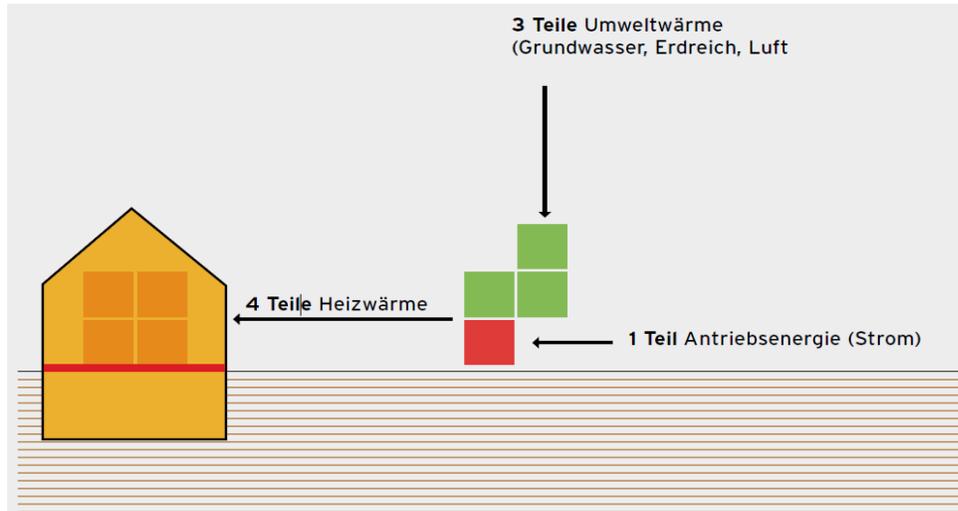
Je wärmer desto besser



Quelle: Dirk Schumann – Fotolia.com

Eine Zahl sagt mehr als tausend Worte:

Die Jahresarbeitszahl (JAZ)

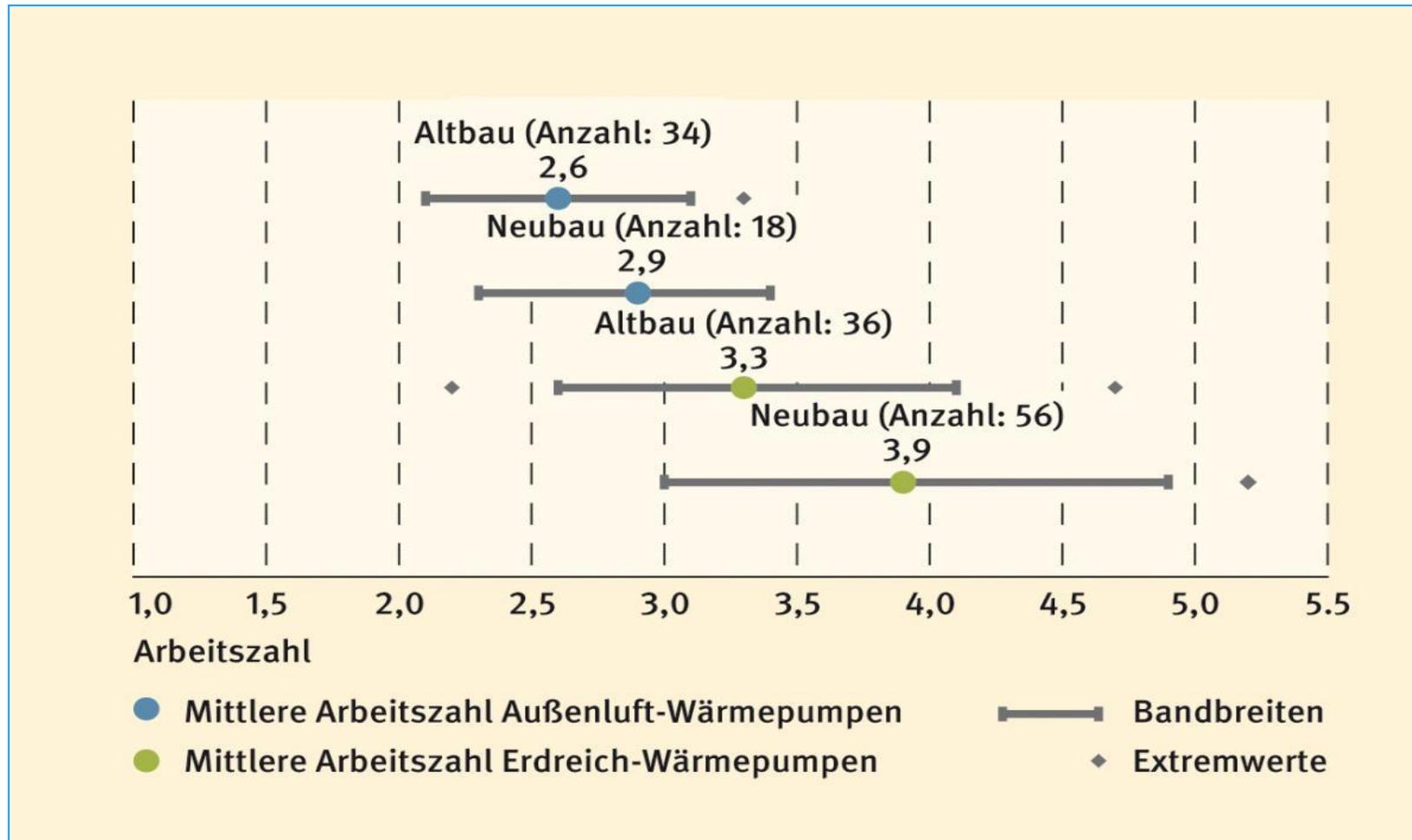


$$JAZ = \frac{\text{jährl. Heizenergie}}{\text{jährl. el. Energie}}$$

1 Teil Strom + 3 Teile aus Umwelt = JAZ 4 = ökologisch

- Erst ab einer JAZ von größer 3 ist die CO₂-Bilanz einer Wärmepumpenheizung gegenüber einer Öl- oder Gasheizung signifikant besser.
 - Achtung: JAZ nicht mit COP (aus Prospekten) verwechseln.

Welche JAZ werden realisiert?



*Ergebnisse aus den Monitoringprojekten des Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme
Bandbreiten der im Feldtest ermittelten Arbeitszahlen von Erdreich- und Außenluft-Wärmepumpen in Neu- und Altbauten. © FhG*

Leistungszahl (COP)

COP = coefficient of performance

- Fall 1:
 - Wärmequelle: Außenluft mit -10°C
 - Heizung: Radiatoren mit 50°C Vorlauf
- Fall 2:
 - Wärmequelle: Sole mit $+10^{\circ}\text{C}$
 - Heizung: Radiatoren mit 50°C Vorlauf
- Fall 3:
 - Wärmequelle: Sole mit $+10^{\circ}\text{C}$
 - Heizung: Fußbodenheizung mit 35°C Vorlauf

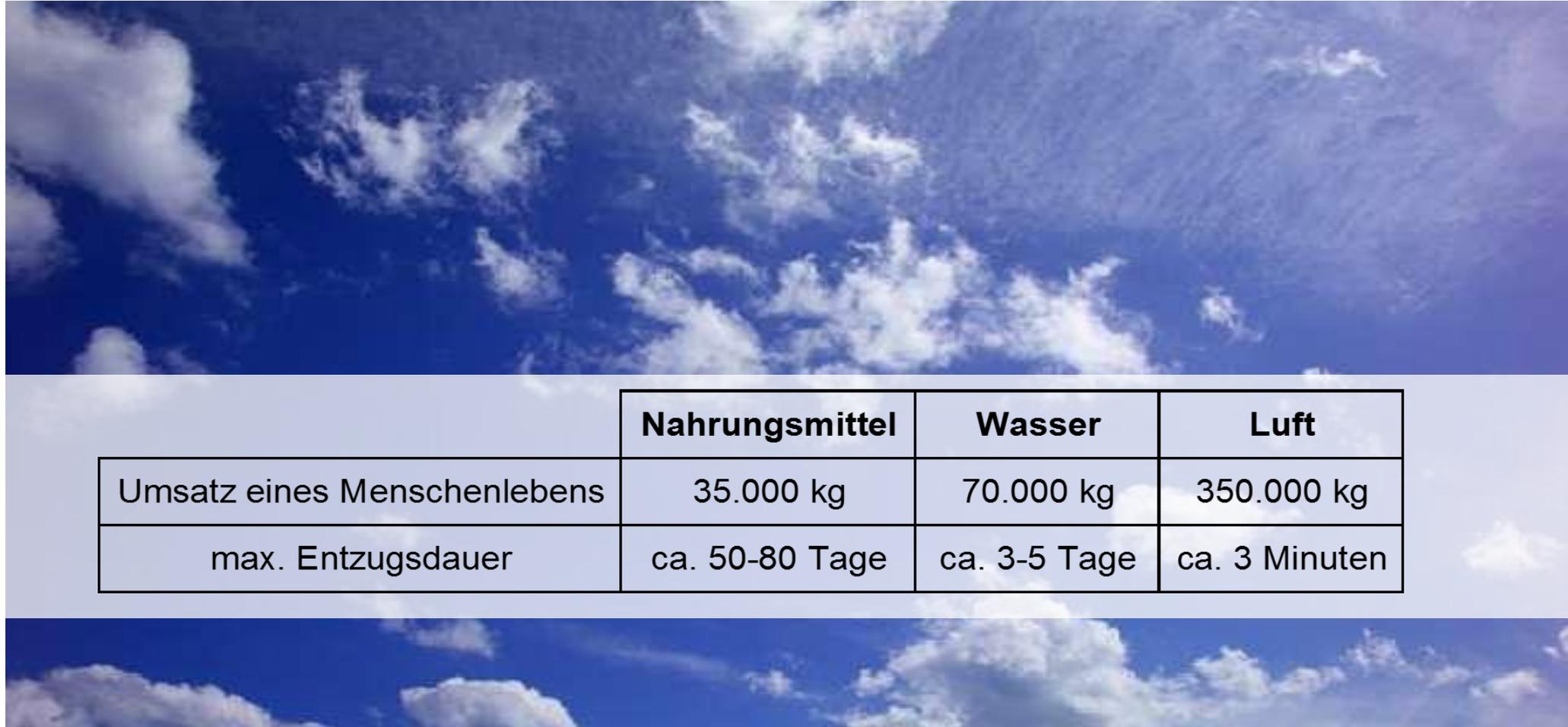
→ COP: 2,7

→ COP: 4,0

→ COP: 6,2

Für alle Beispiele gilt: es handelt sich um die selbe Wärmepumpe mit einem Gütegrad von 0,5

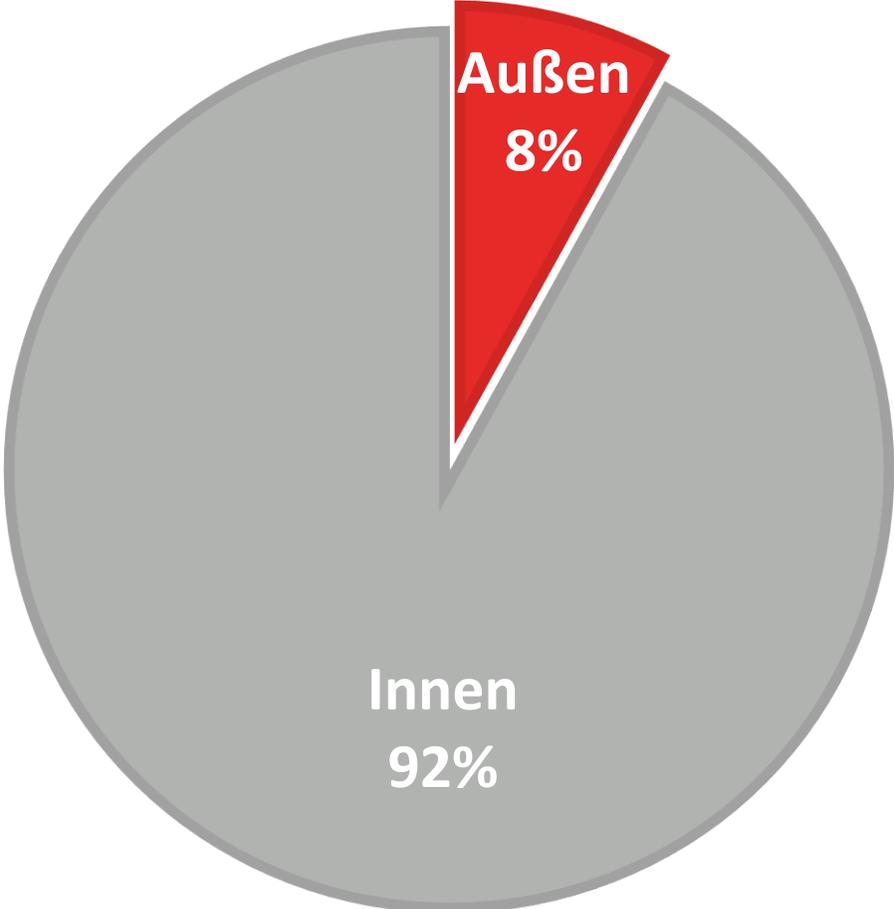
Luft – DAS Lebensmittel



	Nahrungsmittel	Wasser	Luft
Umsatz eines Menschenlebens	35.000 kg	70.000 kg	350.000 kg
max. Entzugsdauer	ca. 50-80 Tage	ca. 3-5 Tage	ca. 3 Minuten

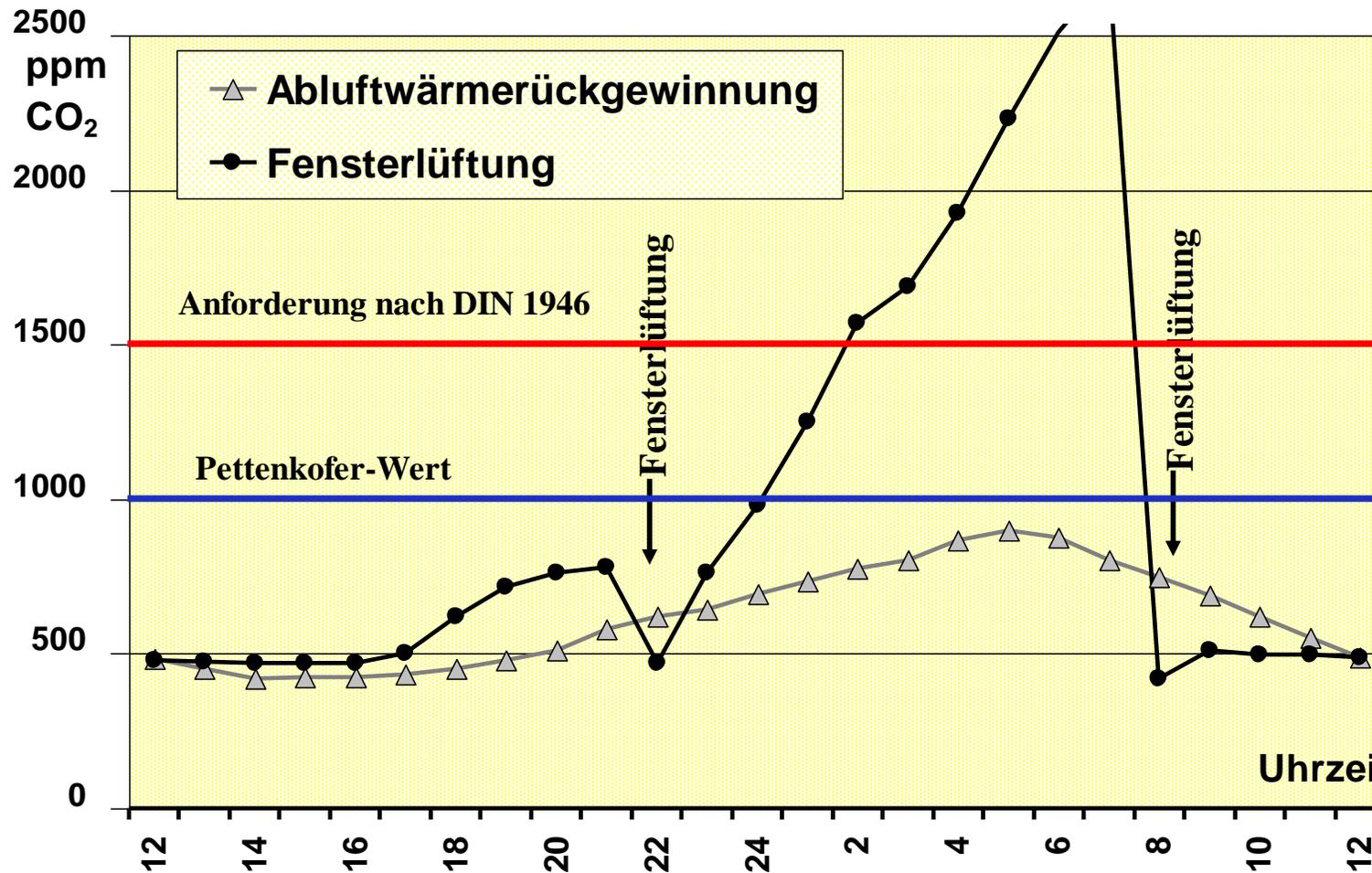
Quelle: Energie Tirol, R. Kapferer

Durchschnittliche Aufenthaltszeit der Europäer



Quelle: Jantunen et al. EXPOLIS STUDY

CO₂-Gehalt – Fenster- und mech. Lüftung



Quelle: B. Schulze-Darup

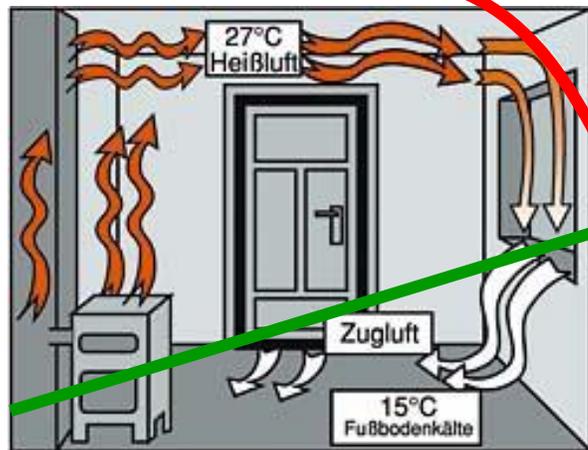
Geschichte der Heizung und Lüftung

kein Wärmeschutz,
Einzelofenheizung,
dichtungslose Fenster,
hoher Luftwechsel
Unabhängig vom
Nutzer

Ungenügender bis hoher
Wärmeschutz,
Zentralbeheizung aller
Räume, dichte Fenster,
Luftwechsel
nutzerabhängig

Hoher Wärmeschutz,
effizientes energiesparendes
Heizsystem, Komfortlüftung,
unabhängig vom Nutzer

Luftqualität



„kalt und zugig“



„warm und muffig“

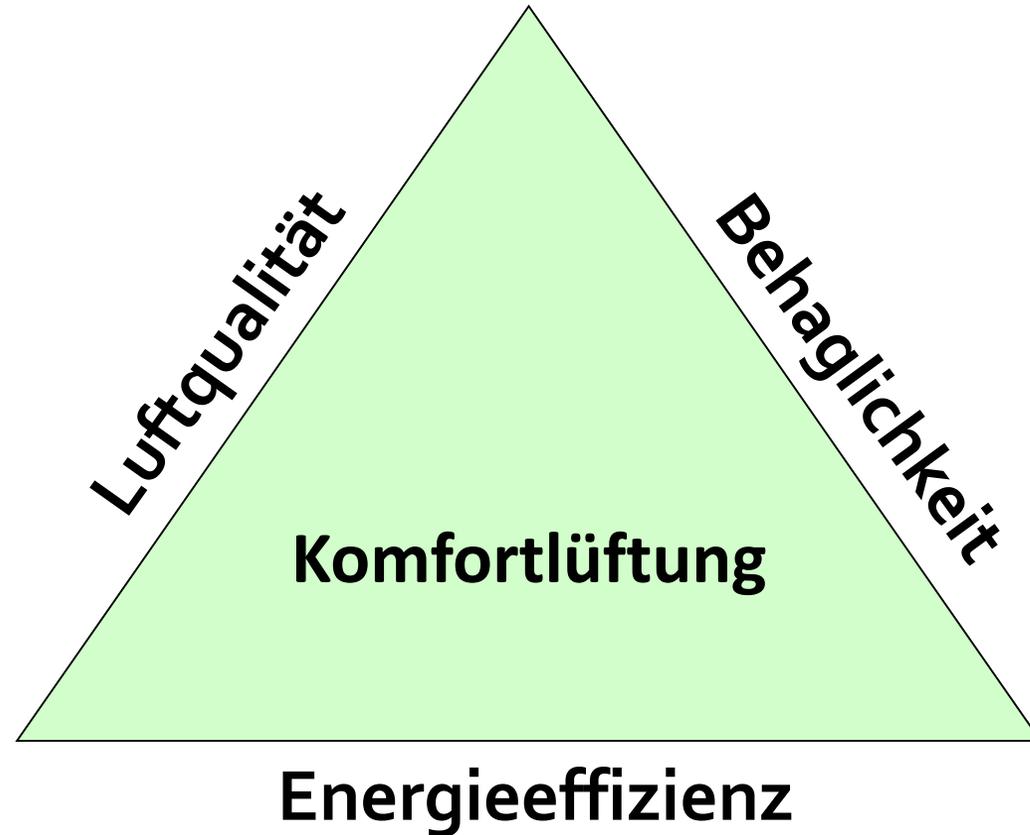


„warm, komfortabel & gesund“

Komfortanspruch



Ziele einer modernen, zeitgemäßen Lüftung



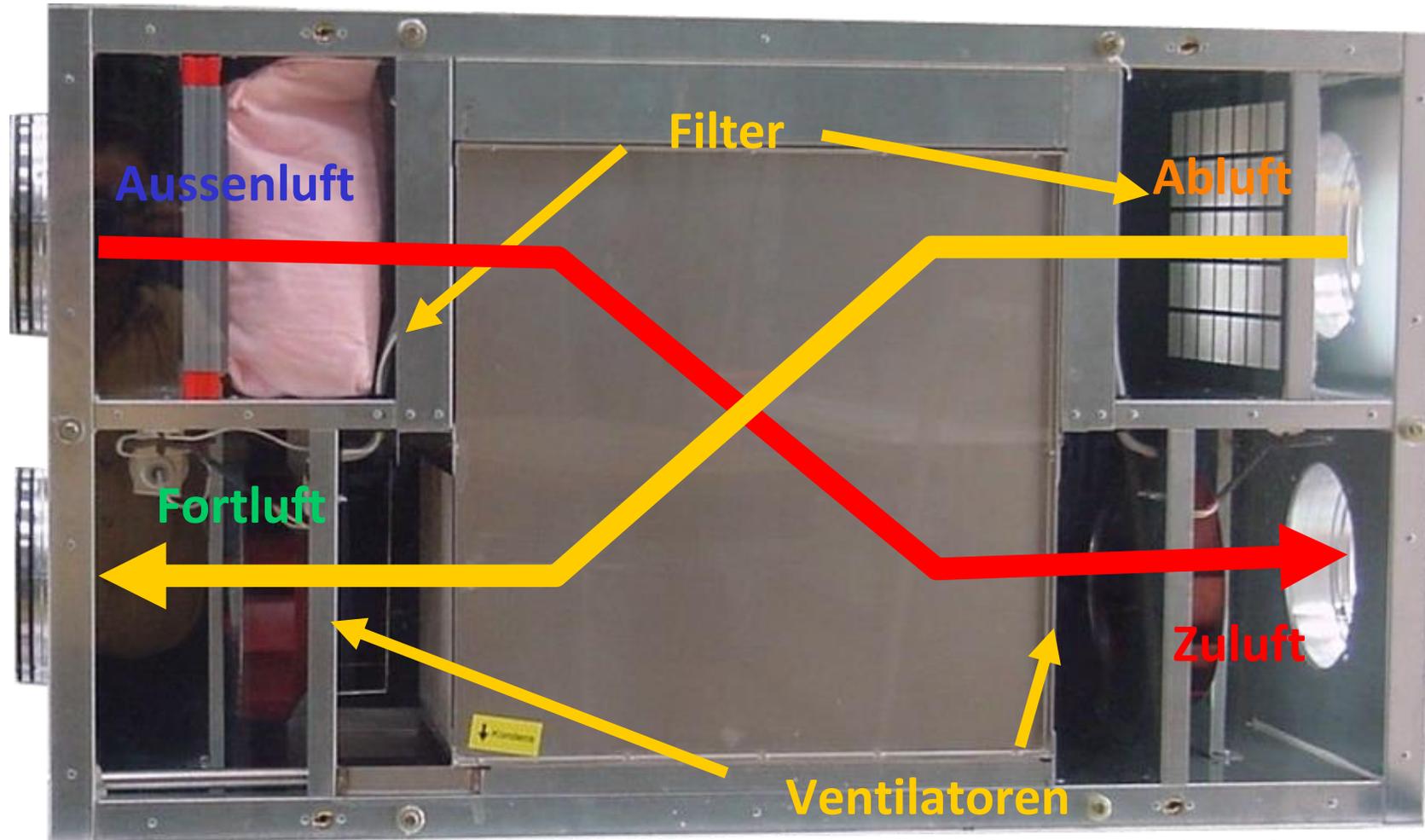
- Alle drei Ziele gemeinsam lassen sich nur mit einer Komfortlüftung verwirklichen.

3742 MAL AUSGEATMET, 1 LITER TEEWASSER
GEKOCHT, BLUMEN GEGOSSEN, 3 MAL LEICHT
GENIESST, 2 PAAR SOCKEN GEWASCHEN UND
1,6 MINUTEN BEIM ZWIEBELSCHÄLEN AUF EINEM
AUGE GEWEINT... HMM... NACH MEINEN BE-
RECHNUNGEN KÖNNTE DAS FENSTER JETZT
FÜR 4,3 MINUTEN MIT GEGENZUG SO ETWA
2,5 CM WEIT GEÖFFNET WERDEN ...



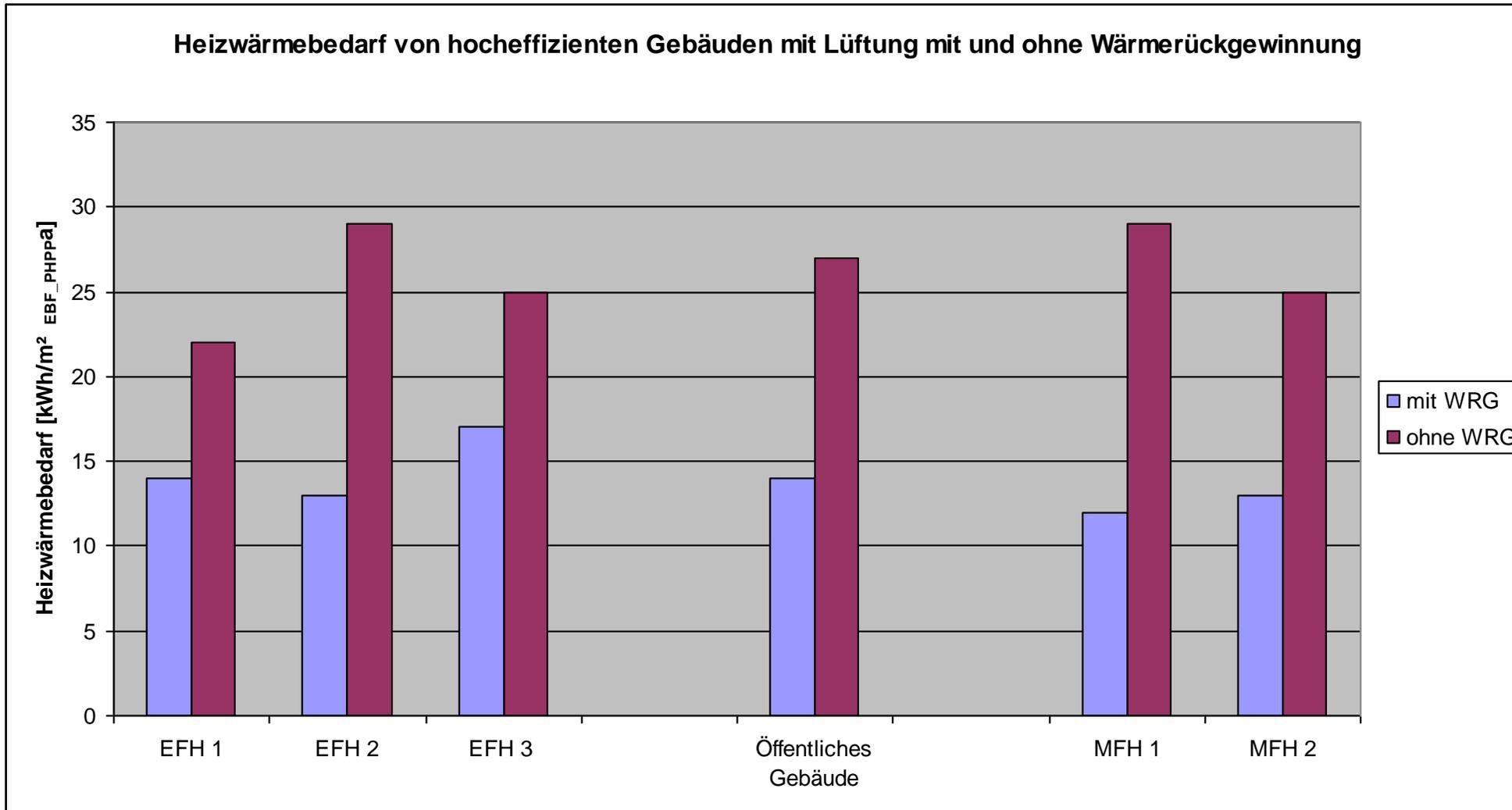
Quelle: K. Sedlbaur, Fraunhofer Institut für Bauphysik

Funktion Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung



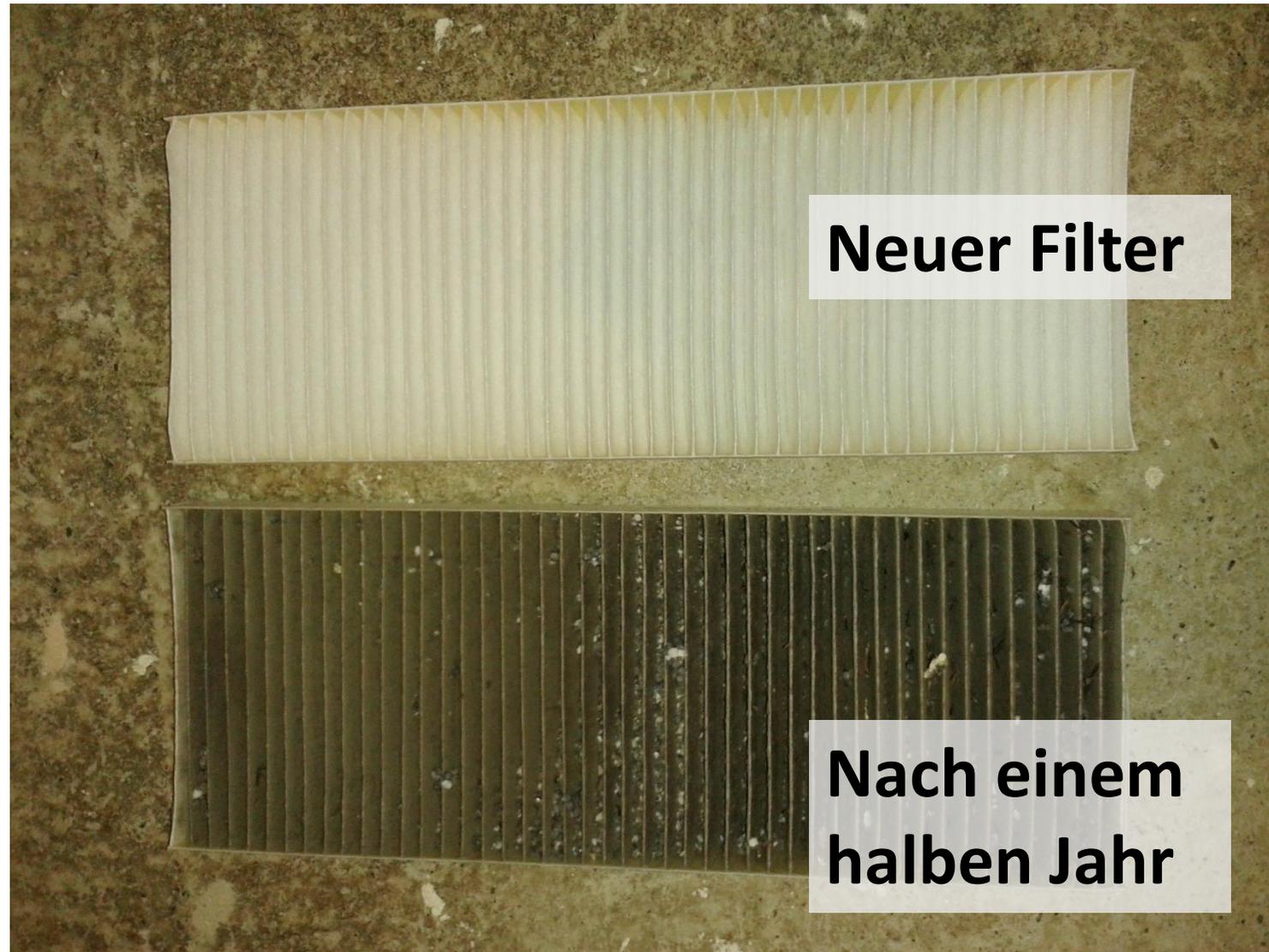
Quelle: Heinrich Huber HTA Luzern

Heizwärmeeinsparung durch Rückgewinnung



Quelle: M. Braun

LüftungsfILTER



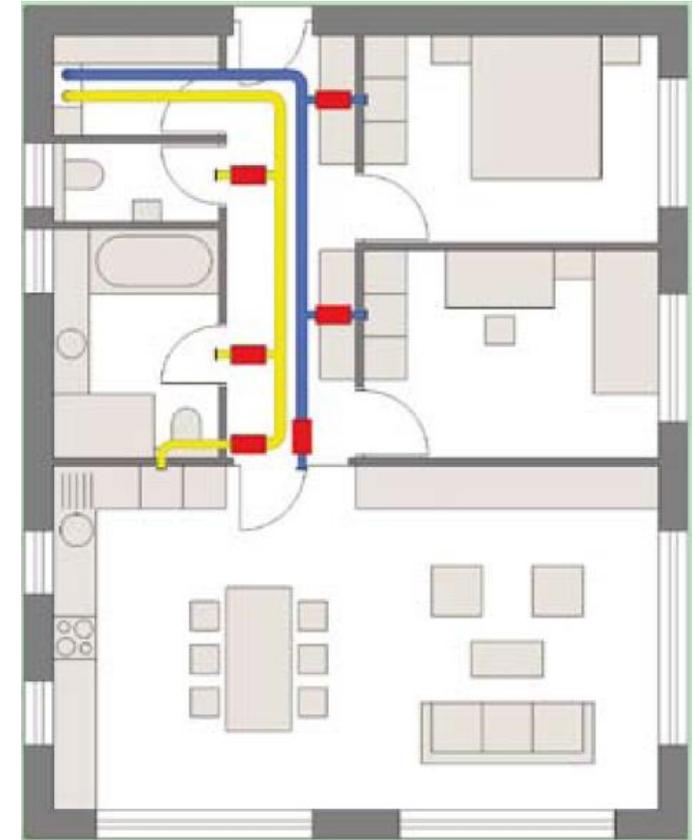
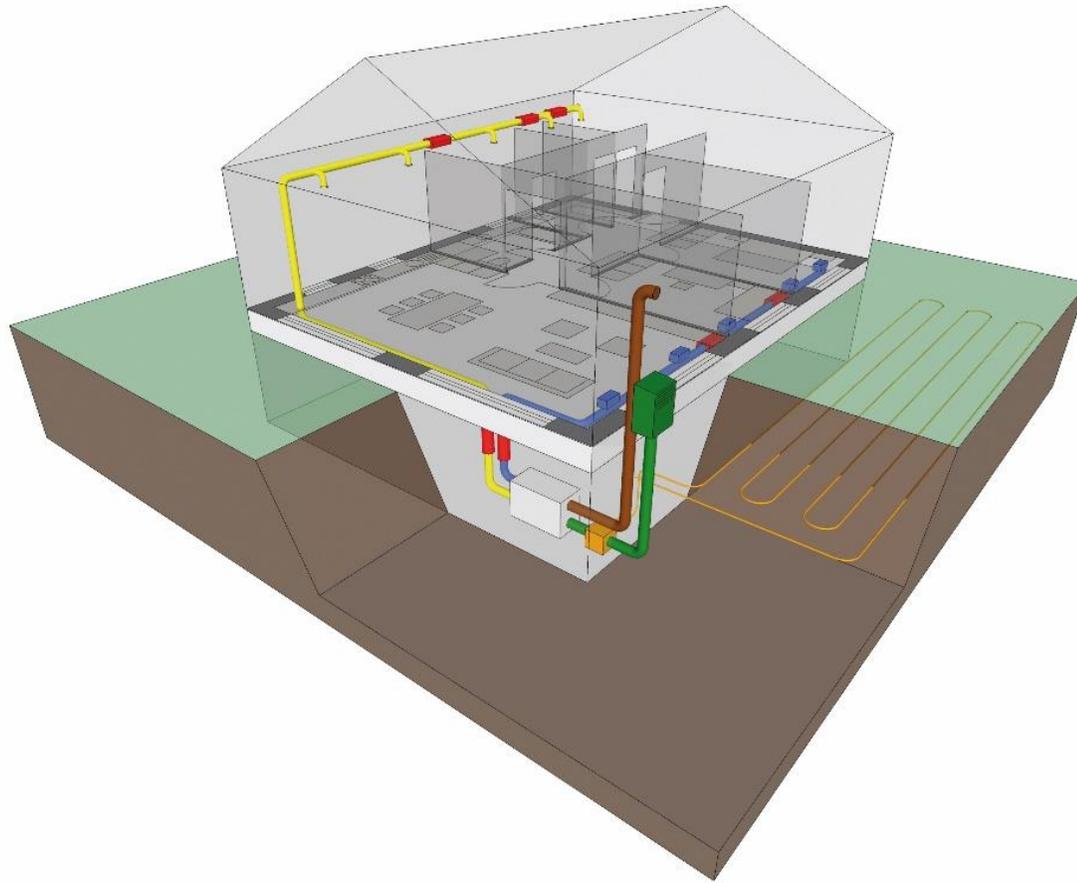
Neuer Filter

**Nach einem
halben Jahr**

Hier kommt die frische Luft.....



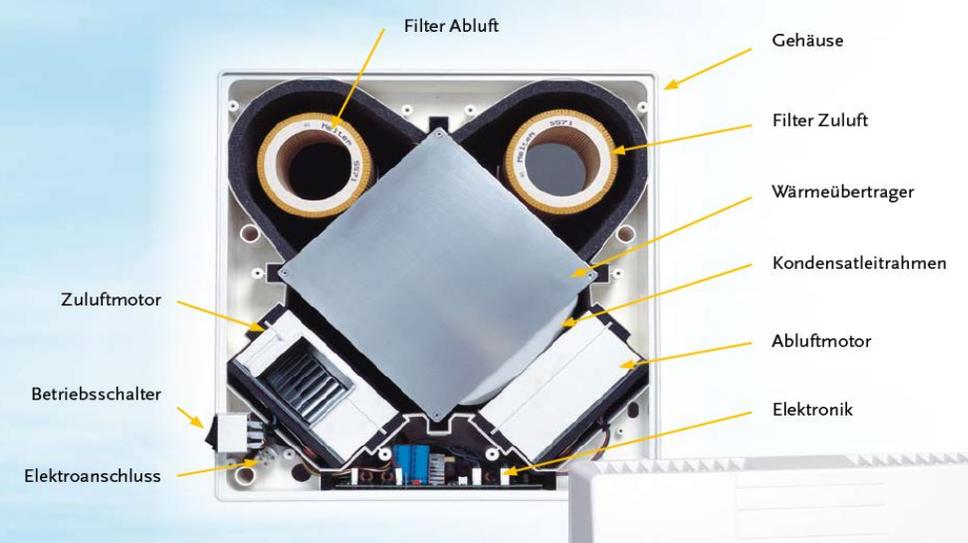
Zentrale Lösung



Dezentrales Lüftungsgerät



Dezentrales Lüftungsgerät – zimmerweise



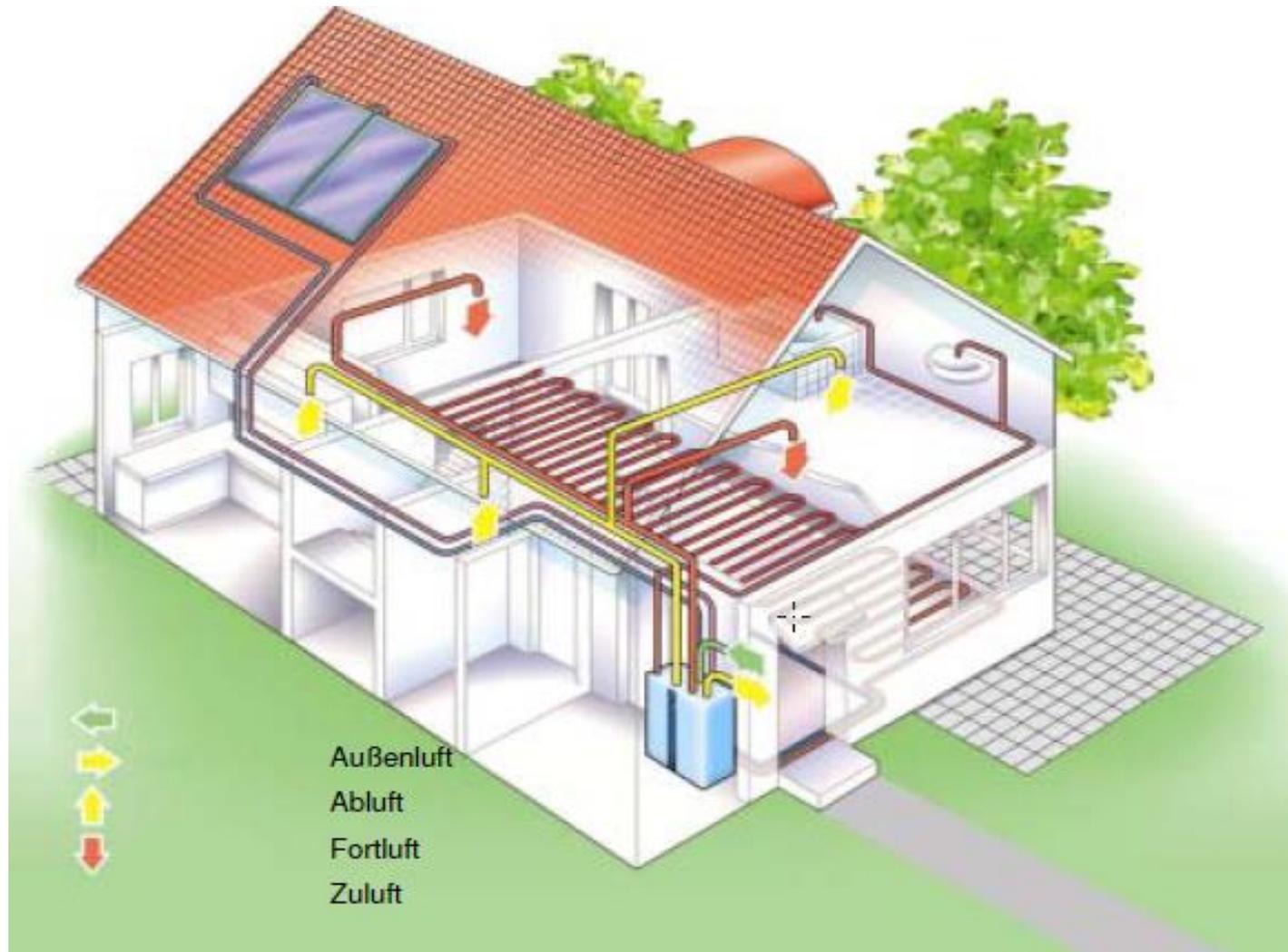
Position der Einzelgeräte in mehreren
Zimmer erforderlich



Quelle: homepage meltem; Autor: B. Krauß

Kompaktgeräte

Lüftung + Heizung + Warmwasser, Solareinbindung



Komfortlüftung – Zu - und Abluftanlage mit WRG

Vorteile

- Funktion Witterungsunabhängig
- Lüftung Nutzerunabhängig (kein Fensteröffnen notwendig, jedoch problemlos möglich!!)
- Geringe Lüftungswärmeverluste bei hoher Wärmerückgewinnung und dichter Gebäudehülle
- Hoher thermischer Komfort durch geringe Temperaturunterschiede zwischen Zu- und Raumluft
- Hohe Filterstufen möglich (Pollenfilter)



Quelle: Energie Tirol, Roland Kapferer

Komfortlüftung – Zu - und Abluftanlage mit WRG

Vorteile

- Positionierung der Zuluftauslässe nach Bedarf in den Räumen
- Schallschutz gegenüber außen gegeben
- Einfache und zentrale Wartung am Lüftungsgerät möglich
- Außenluftansaugung frei wählbar (im Gegensatz bei Fensterlüftung, Abluftanlagen und Einzelraumanlagen)

Quelle: Energie Tirol, Roland Kapferer



Komfortlüftung – Zu - und Abluftanlage mit WRG

Nachteile

- Die zwei Ventilatoren verursachen einen höheren Strombedarf, verringern aber durch die Wärmerückgewinnung den Heizenergiebedarf (mind. Faktor 1 : 5)
- Größerer Platzbedarf für die Lüftungsinstallationen
- Platzbedarf für Geräteaufstellung mit Zubehör
- Höhere Investitionskosten als bei Fensterlüftung und reinen Abluftanlagen
- Exakter und genauer Planungsbedarf
- Bei geringer Gebäudedichtheit sinkt der energetische Nutzen

Quelle: Energie Tirol, Roland Kapferer



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Noch offene Fragen?

Bleiben Sie mit uns in Verbindung:
www.energieinstitut.at

Energieinstitut Vorarlberg

