

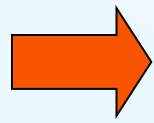
Energiewende: Bauen und Sanieren für die Zukunft

Dipl.-Ing. Dr. Josef Hochhuber

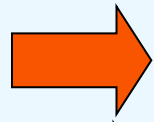
Anforderungen für effektiven Klimaschutz

Forderung der Klimawissenschaftler (IPCC, 2007) zur Begrenzung des weltweiten Temperaturanstieges auf 2 – 2,4 Grad:

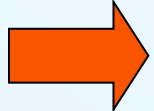
Senkung der globalen CO₂-Emissionen bis Jahr 2050 um 50% gegenüber dem Jahr 2000 (ca. 26 Mrd. t/a) (Industrielländer -85%)



Gesamtemissionen 2050 weltweit 13 Mrd. t/a



Emissionen pro Kopf bei 9 Mrd. Menschen 2050: ca. 1,5 t/a



Senkung der CO₂-Emissionen in Deutschland um 80-90 % bis 2050

Energieeffizienz von Gebäuden: Künftige Anforderungen

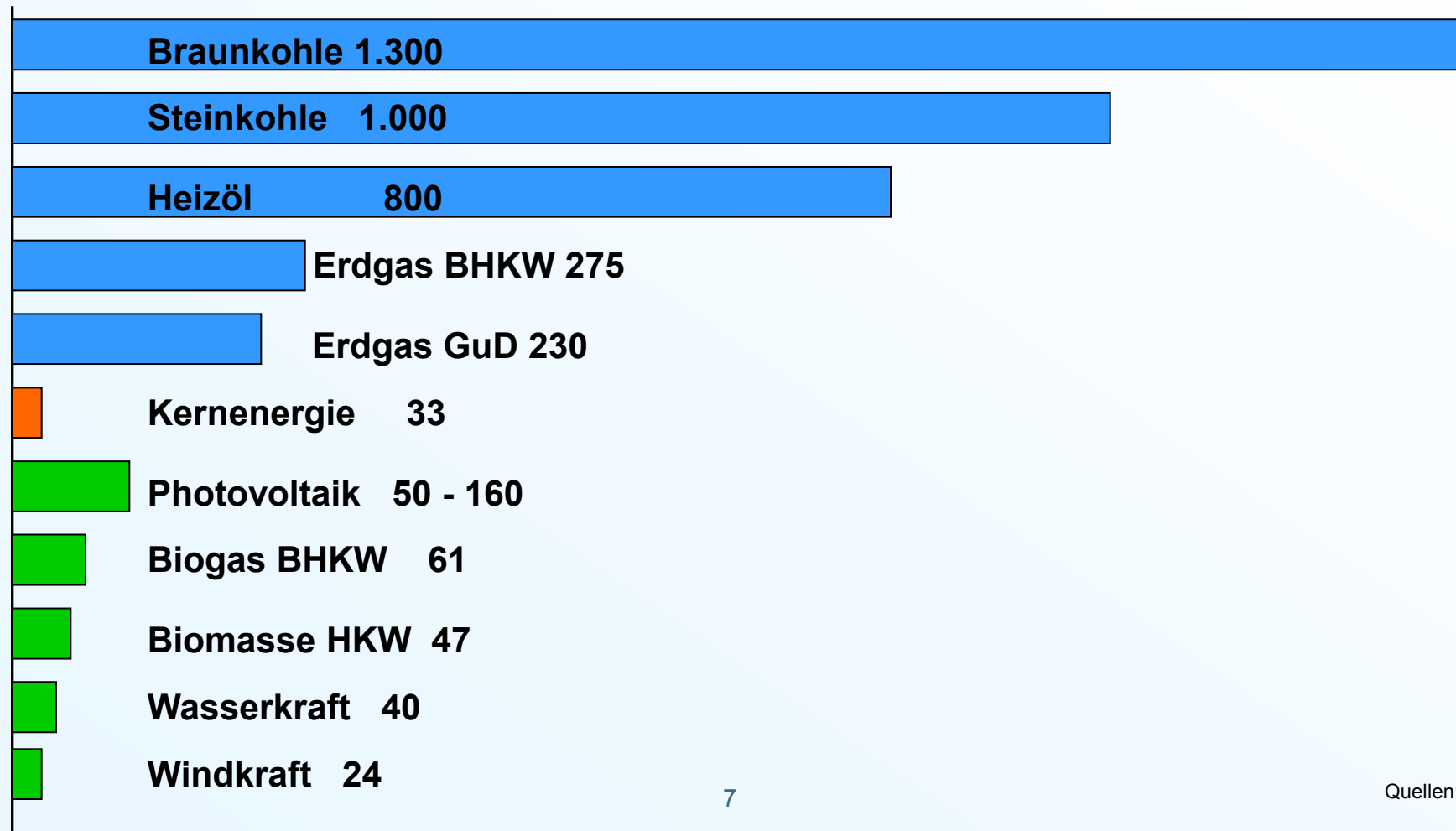
- Nach der **EU-Gebäuderichtlinie** von 2010 muss ab 2019 jedes neu gebaute öffentliche, ab 2021 jedes neue Gebäude in Europa ein **Nahe-Nullenergiehaus** sein.
- Nach dem **Energiekonzept** der Bundesregierung von 2010 sollen bis zum Jahr 2050 alle bestehenden Gebäude so saniert werden, dass sie annähernd **klimaneutral** sind.
- Nach dem **Beschluss des bayerischen Kabinetts** vom 23. Juli 2011 wird Bayern künftig neue staatliche Gebäude grundsätzlich im **Passivhausstandard** bauen.

Erneuerbare Energien als Lösung der Klimaproblematik?

	Vorteile	Nachteile
Wasserkraft	<ul style="list-style-type: none"> - kostengünstig - kurze energetische Amortisation - keine Schadstoffemissionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Einfluss auf Landschaftsbild - Einfluss auf Gewässerökologie
Windkraft	<ul style="list-style-type: none"> - kostengünstig - kurze energetische Amortisation - keine Schadstoffemissionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Einfluss auf Landschaftsbild - starke Leistungsschwankungen
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> - Bereitstellung nach Bedarf möglich - Kombinierbar mit Reststoffentsorgung 	<ul style="list-style-type: none"> - Schadstoffemissionen - Gefahr von Monokulturen - Konkurrenz zu Nahrungsmittelproduktion - Stromprod. rel. teuer, geringe Wirkungsgrade
Erdwärme	<ul style="list-style-type: none"> - Gleichmäßige Energieversorgung - keine Schadstoffemissionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Stromprod. rel. teuer, geringe Wirkungsgrade - Strombedarf bei Wärmepumpe
Photovoltaik	<ul style="list-style-type: none"> - keine Schadstoffemissionen 	<ul style="list-style-type: none"> - sehr teuer - lange energetische Amortisationszeiten - sehr flächenintensiv - starke Leistungsschwankungen
Solarthermie	<ul style="list-style-type: none"> - relativ kostengünstig - technisch einfach - keine Schadstoffemissionen 	<ul style="list-style-type: none"> - im Winter kaum verfügbar

Gibt es CO₂-neutrale Energieträger?

Grafik: Spezifische CO₂-Emissionen der Stromproduktion mit verschiedenen Energieträgern (Äquivalente) [g/kWh]



Grundprinzipien der Integration von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien:

„Erneuerbare Energien müssen die Energieeffizienz ergänzen, nicht ersetzen.“

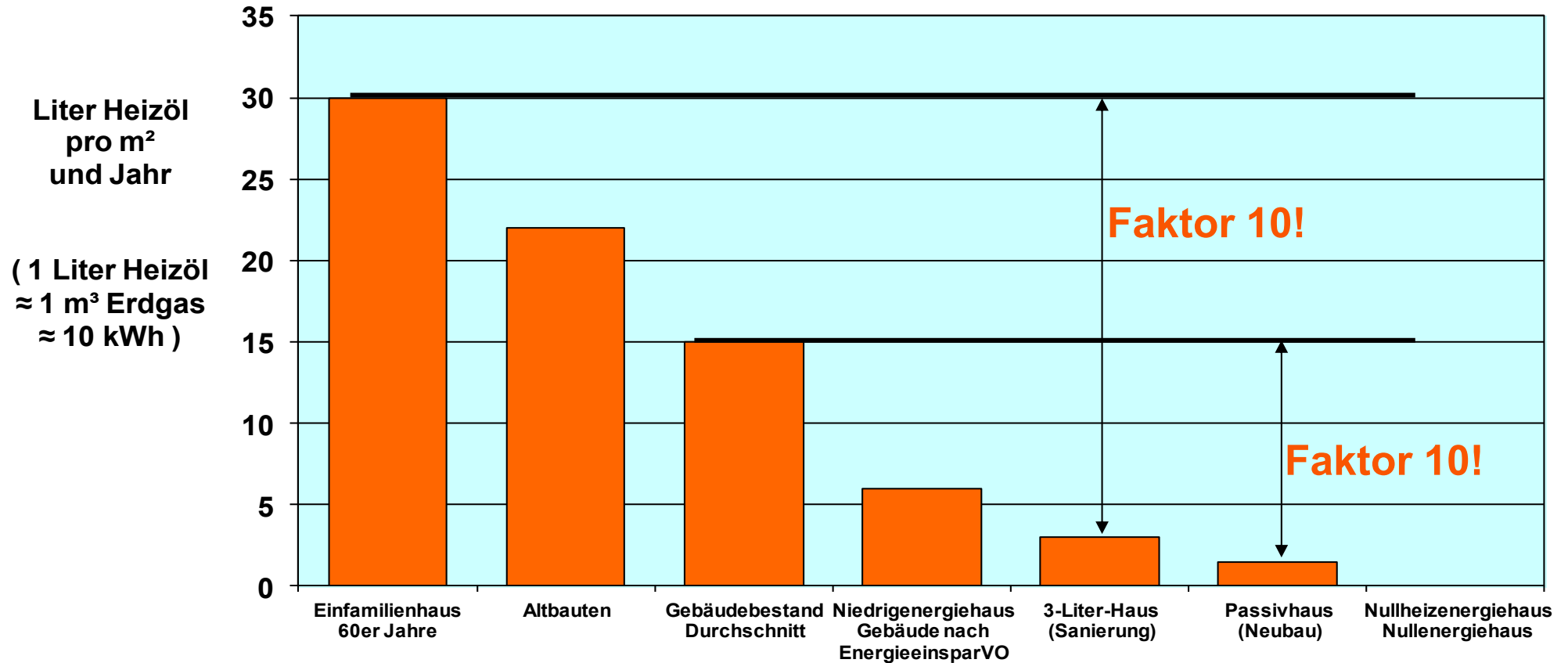
„Die Verschwendung fossiler Energieträger darf nicht durch die Verschwendung erneuerbarer Energien ersetzt werden.“

Leitmotiv Energie-3-Sprung

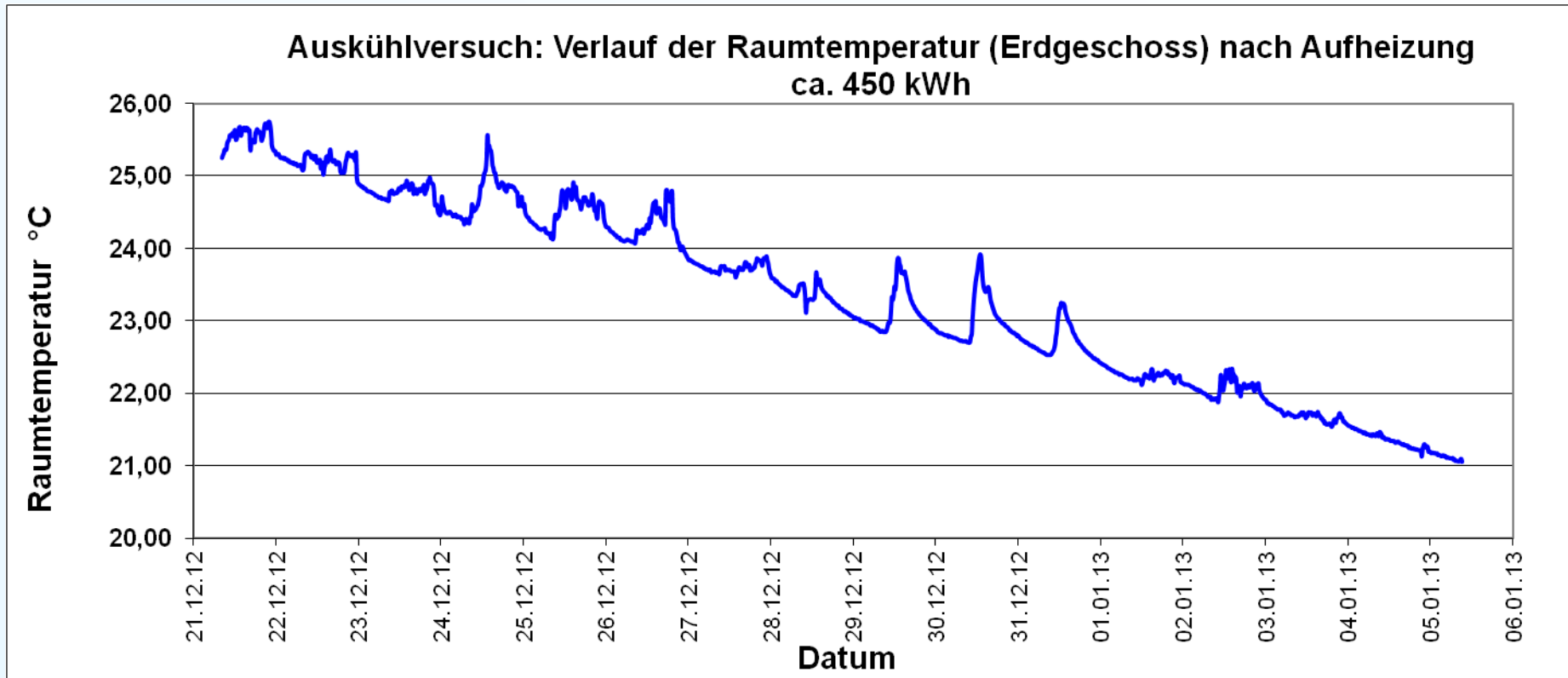


Effizienzsteigerung im Gebäudebereich

Spezifischer Heizwärmebedarf verschiedener Gebäudestandards



Auskühlkurve eines energieeffizienten Gebäudes im Winter



Infobroschüre des LfU: Bauen und Sanieren für die Zukunft

Bayerisches Landesamt für Umwelt 

UmweltWissen
Bauen und sanieren für die Zukunft
Energieeffizienz, Behaglichkeit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit beim Bauen



Je besser die Dämmung, desto besser der Klimaschutz. Und desto gemütlicher das neue Zuhause. Tipps, wie man energieeffizient, nachhaltig und wirtschaftlich baut, bietet dieser Wegweiser.

Fast die Hälfte der in Deutschland eingesetzten Energie verbrauchen Gebäude – hier lohnt es sich also besonders, beim Energiesparen anzusetzen. Wer sein Haus gut dämmt, hat es nicht nur behaglich warm, sondern spart auch viel Energie und damit Kosten.

Das vorliegende Informationspapier ist ein Wegweiser für alle, die ein Haus bauen oder sanieren – und dabei zukunftsweisend handeln und kostenbewusst investieren möchten. Es orientiert sich an den Fragen, die sich Bauherren regelmäßig stellen und die wiederholt an das LfU herangetragen wurden. Im Mittelpunkt stehen die Aspekte „Energieeffizienz“, „Nutzerkomfort“, „Nachhaltigkeit“ und „Gesundheitsschutz“.

Folgende Themen werden behandelt:

- Anforderungen an das zukunftsfähige Haus (Seite 2)
- Technische Aspekte energieeffizienter Gebäude (Seite 5)
- Gebäudeneubau (Seite 20)
- Gebäudesanierung (Seite 24)
- Energieausweis (Seite 27)
- Förderung energiesparenden Bauens (Seite 27)
- Energieeffiziente Gebäude und weitere Umweltaspekte (Seite 27)
- Weitere Informationen, Literatur und Ansprechpartner (Seite 28)

Optimierung von

- Energieeffizienz
- Behaglichkeit
- Nachhaltigkeit
- Wirtschaftlichkeit

Zielgruppe

- Private Bauherren
- Wohnungswirtschaft
- Kommunen

www.bestellen.bayern.de ▶ Klima/Energie

Empfehlungen für zukunftsfähige Energiestandards beim Bauen und Sanieren:

Neubau: Passivhausstandard

Heizwärmebedarf 15 kWh/m²a ~ 1,5 Liter Heizöl

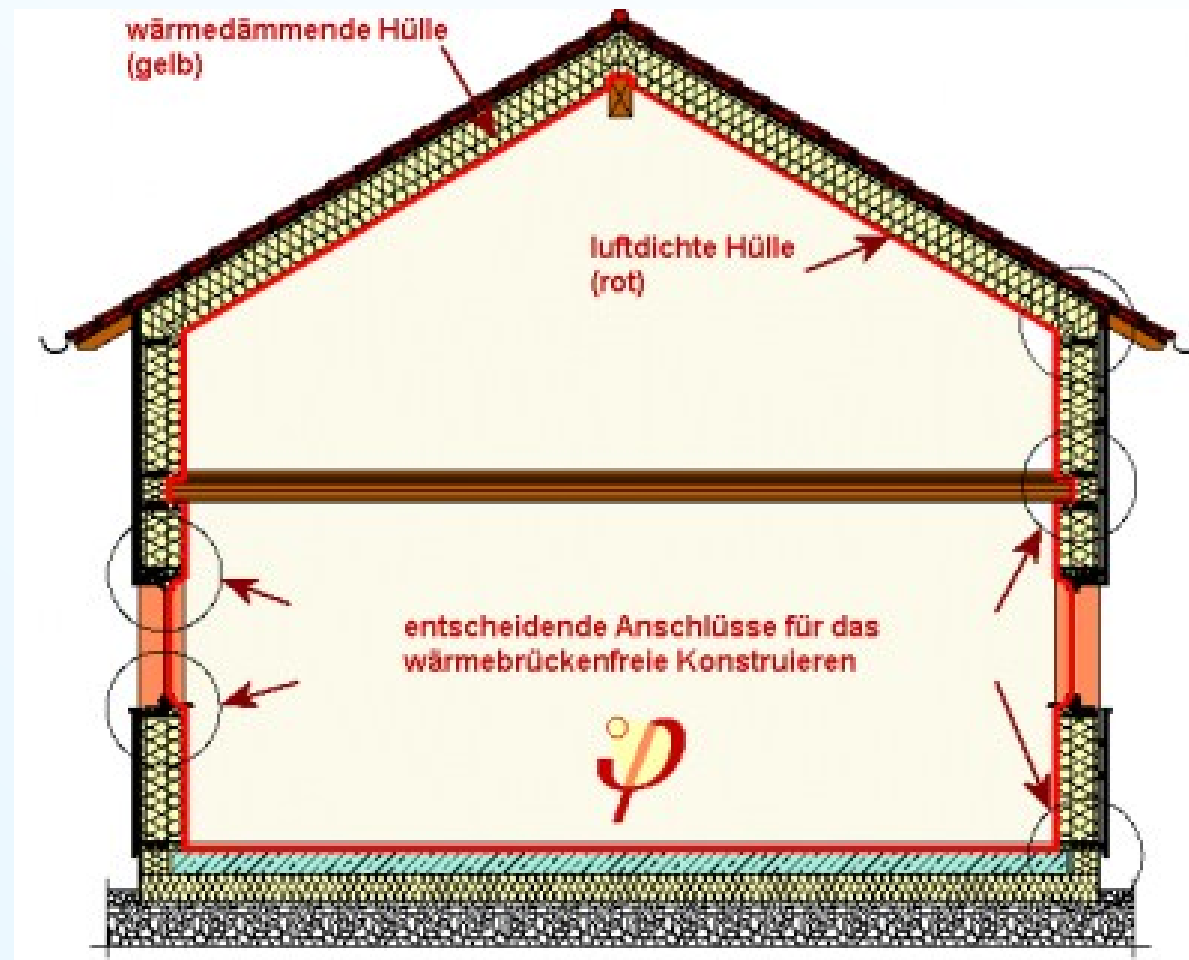
Altbausanierung: 3-Liter-Haus-Standard

Heizwärmebedarf 30 kWh/m²a ~ 3 Liter Heizöl

Investitionskosten bei Gebäuden – Mehrwert durch Energieeffizienz



Grundprinzipien: Luftdichte Hülle und wärmedämmende Hülle



Gebäudehülle: Zukunftsfähiger baulicher Wärmeschutz

(Auch als Schutz vor künftigen Hitzebelastungen im Sommer)



Wärmedämmung: Sparen - aber nicht an der Dämmstärke

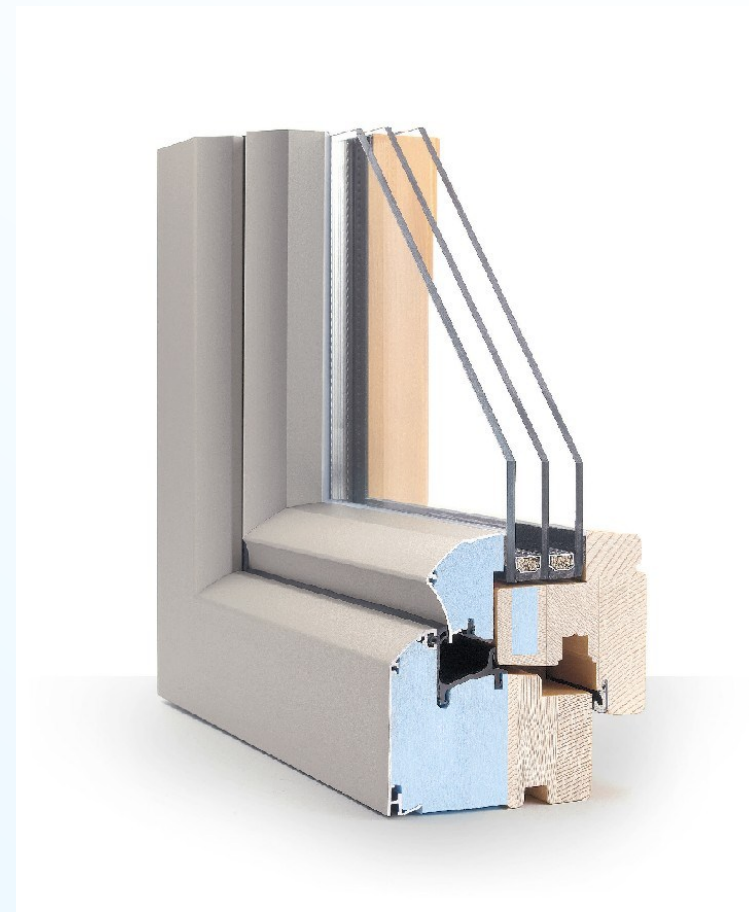
Ausgangssituation: 250 m² Außenwand, 24 cm Hochlochziegel, Dämmstoff (DS) mit λ 0,04 W/mK

	ungedämmt	5 cm DS	10 cm DS	20 cm DS	30 cm DS
U-Wert Wand in $W/m^2 \cdot K$	1,45	0,52	0,32	0,18	0,12
Wärmeverlust <i>Liter Heizöl/Jahr</i> <i>pro m² Wand</i>	ca. 16	ca. 6	ca. 3,5	ca. 2	ca. 1,3
Wärmeverlust <i>Liter Heizöl/Jahr</i> <i>bei 250 m² Wand</i>	ca. 4.000	ca. 1.500	ca. 875	ca. 500	ca. 325

spart 375 Liter/Jahr

spart 550 Liter/Jahr

Energiesparfenster mit 3-Scheiben-Verglasung



Zusatznutzen durch Energieeffizienz: Beispiel Behaglichkeitsgewinn durch hocheffiziente Fenster mit 3-fach-Verglasung



Februar 2012: Scheibentemperatur außen $-22,0^{\circ}$ C
Scheibentemperatur innen $+18,8^{\circ}$ C

Bewährte Lösungen für Rollokästen



Neubau (links)
Sanierung (Mitte und rechts)



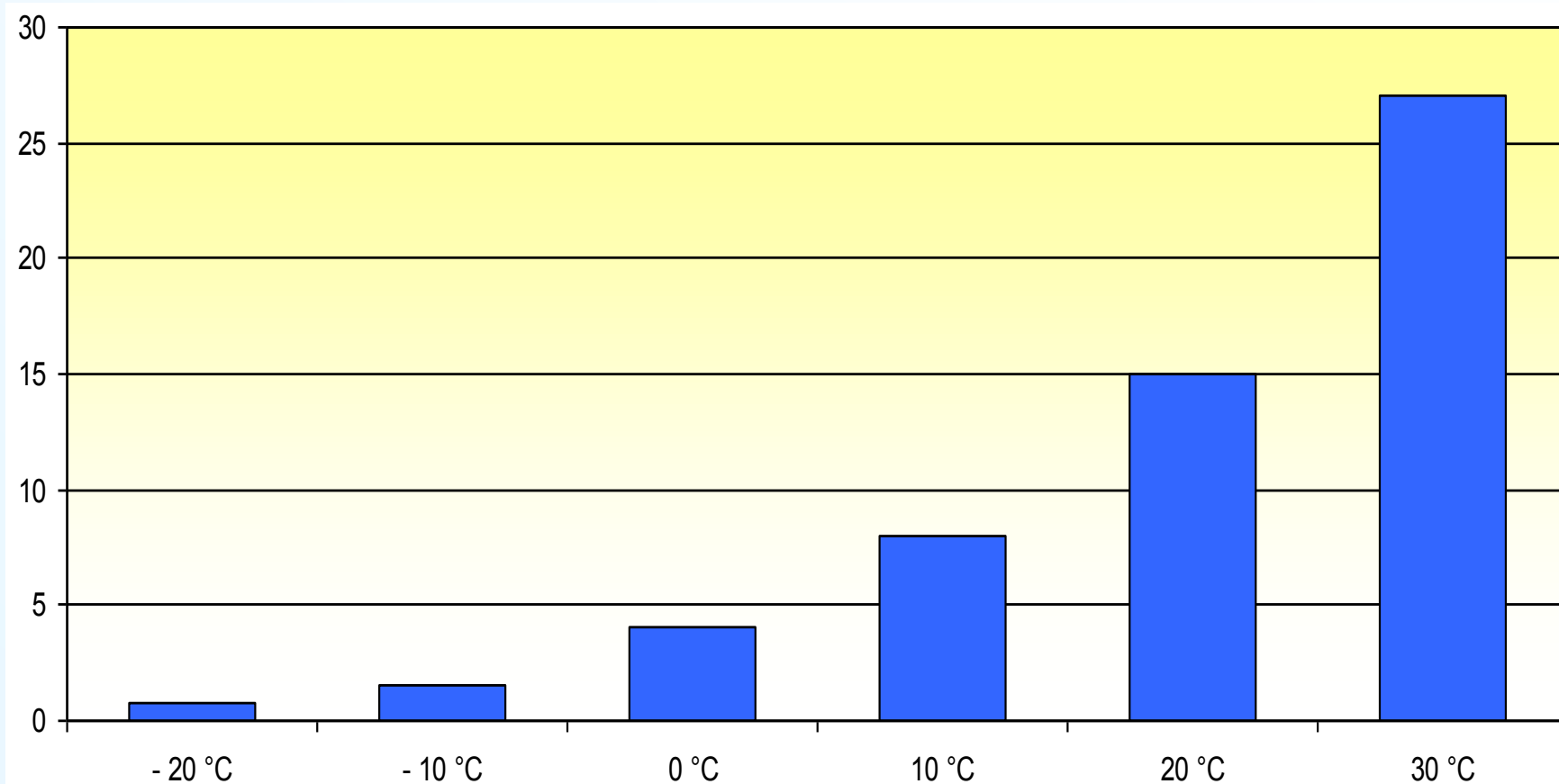
Luftdichtheit und Gebäudelüftung



**Luftdichtheitstest zur
Qualitätssicherung bei der
Bauausführung**

Maximale Feuchte der Luft in Abhängigkeit von der Temperatur

Absolute Feuchte der Luft
(g/kg trockene Luft)



Feuchteschäden durch hohe Luftfeuchte und kalte Wände



Oberflächentemperatur $9,2^{\circ}\text{C}$ im Winter an einer ungedämmten kalten Außenecke (hier Gebäude in Augsburg mit 36 cm Hochlochziegel, Baujahr 1999)



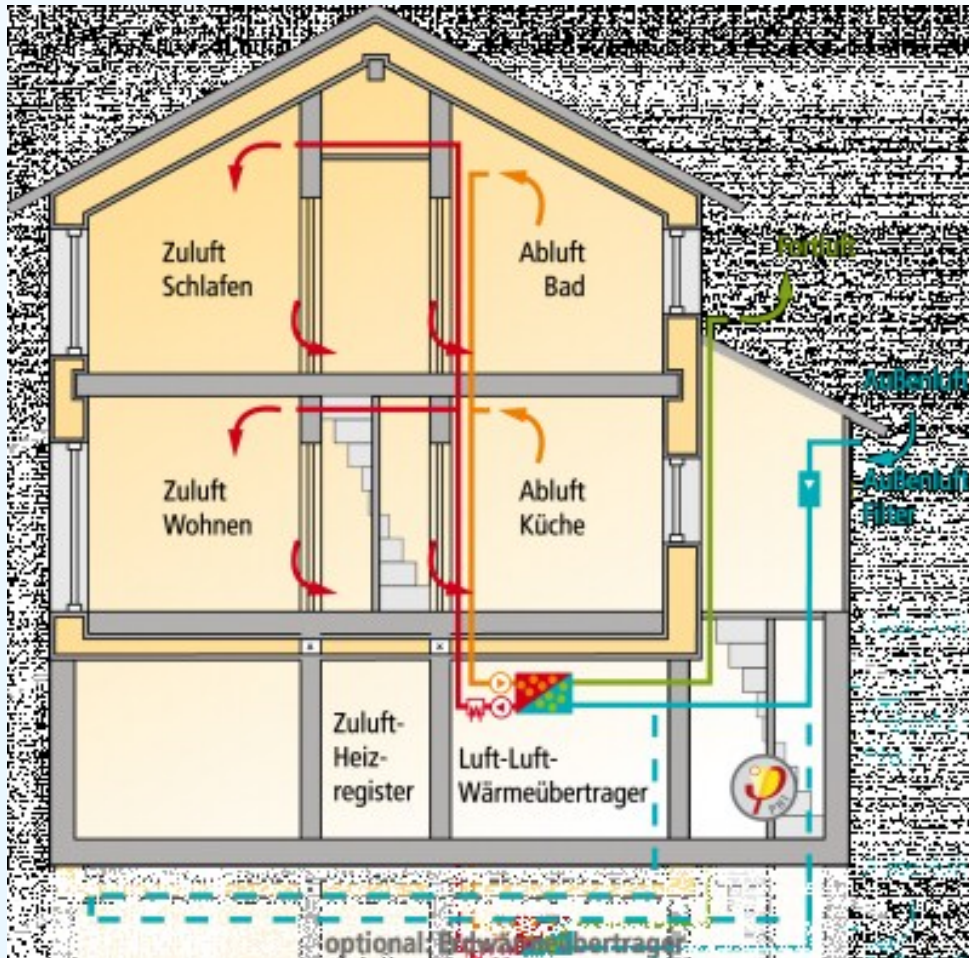
Vergeblicher Trocknungsversuch an einer feuchten Außenecke

Möglichkeiten der Gebäudelüftung

(Reihenfolge nach steigendem Komfort und steigender Energieeffizienz)

- **Disziplinierte Fensterlüftung (Stoßlüften ggf. mit Hilfe eines Hygrometers)**
- **Abluftanlage mit Luftzuführung über Lüftungsschlitze (z.B. im Fenster)**
- **Dezentrale Lüftungsgeräte**
 - **Keramikspeicher mit abwechselnder Strömungsrichtung**
 - **Einzelraumlüftungsgerät mit Wärmetauscher**
- **Zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung**

Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung



Schema Zentrale Gebäudebelüftung

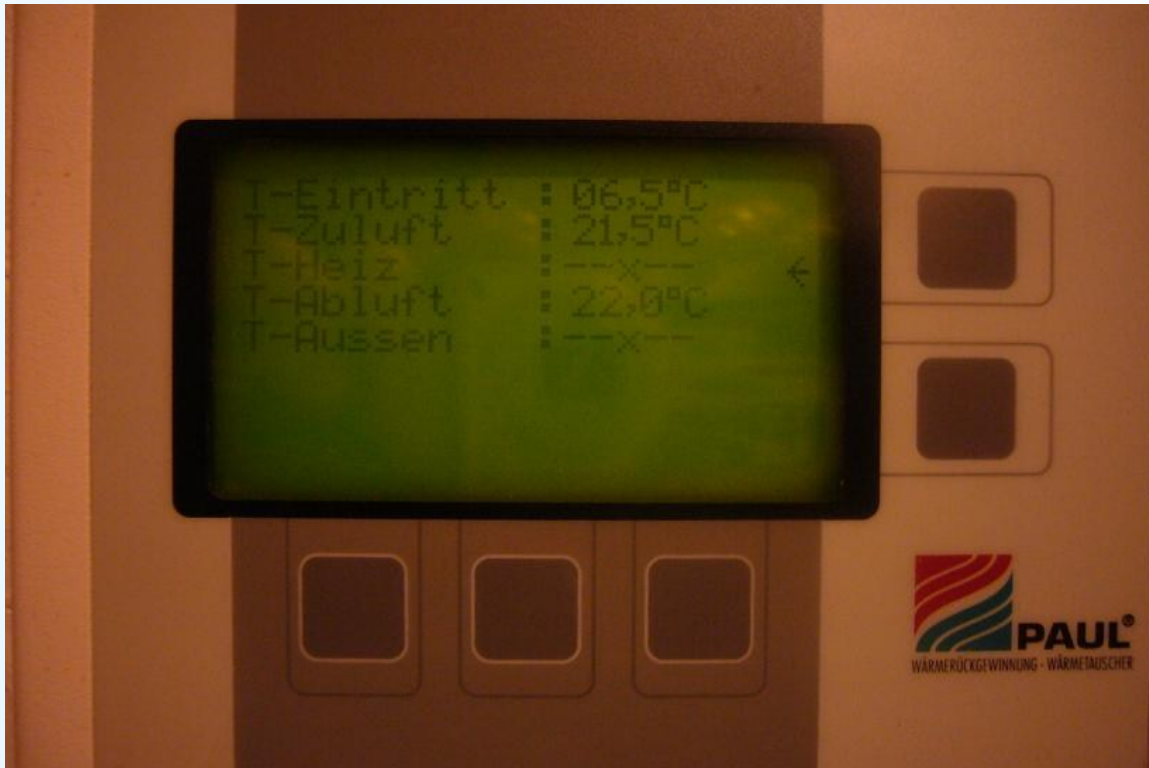


Dezentrales Lüftungsgerät in einer Schule

Lüftungsgeräte: Staubabscheidung und Wärmerückgewinnung

Temperaturmesswerte
Lüftungsanlage Januar
2008

Abscheidung von Staub
und Pollen in den
Luftfiltern



Kosteneffizienz: Umdenken und Nutzen neuer Techniken



**Beispiel:
Praktisch
Wärmebrücken-
freier Dachaufbau
mit Doppel-T-
Trägern
(Stegträger)**

Beispiel: Praktisch Wärmebrücken-freier Dachaufbau mit Doppel-T-Trägern (Stegträger)



Zwischensparrendämmung z.B. aus kostengünstiger Mineralwolle oder Holz- und Zellulosefasern



Mögliche Heizwärmeversorgung in Niedrigstenergiegebäuden

- **Kompaktheizgeräte (nur für Passivhäuser zu empfehlen)**
- **Grundwasser- und Erdreichwärmepumpen**
- **Kleine Gasheizung (Brennwerttechnik)**
- **Ölheizung (Brennwerttechnik) und Fernwärme bei großen Objekten**
- **Stromheizung in Zukunft in Kombination mit intelligenten Stromnetzen möglich (Projekt „Windheizung“)**

Qualifizierungsbedarf für Architekten, Planer und Handwerker



**Schwachstelle
Wärmebrücken an
Fassaden**



**Hohlraum unter
Fensterbank als
Wärmebrücke**

Qualifizierungsbedarf für Architekten, Planer und Handwerker



**Unsachgemäßer
Fenster- und
Türeneinbau**



Qualifizierungsbedarf für Architekten, Planer und Handwerker



**Wärmebrücken in
der Außenfassade**



Ängste und Missverständnisse beim energieeffizienten Bauen

- **Schimmelgefahr durch Wärmedämmung von Gebäuden ?**
- **Brandgefahr durch Polystyrolämmung ?**
- **Spechtlöcher in gedämmten Fassaden ?**
- **Hohe Kosten durch hochwertige Energiestandards ?**
Lösung:
 - Hochwertige Produkte in der Massenproduktion
 - Kenntnis der Planer über kosteneffiziente Lösungen
 - Nutzung von Synergien („wenn schon, denn schon“)

Planmäßiges Vorgehen bei der Sanierung von Gebäuden:

s. Leitfaden S. 25

- **Entscheidung über Sanierung oder Neubau nach langfristiger Lebenszyklusanalyse**
- **Wichtig: Abstimmung der Maßnahmen und richtige Reihenfolge, auch wenn Budget knapp ist**
- **Nutzung von Synergien (z.B. wenn Gerüst sowieso steht) für anstehende Arbeiten**

10 Gebote für energieeffiziente Gebäude

(nach: GESELLSCHAFT FÜR RATIONELLE ENERGIEVERWENDUNG 2009)

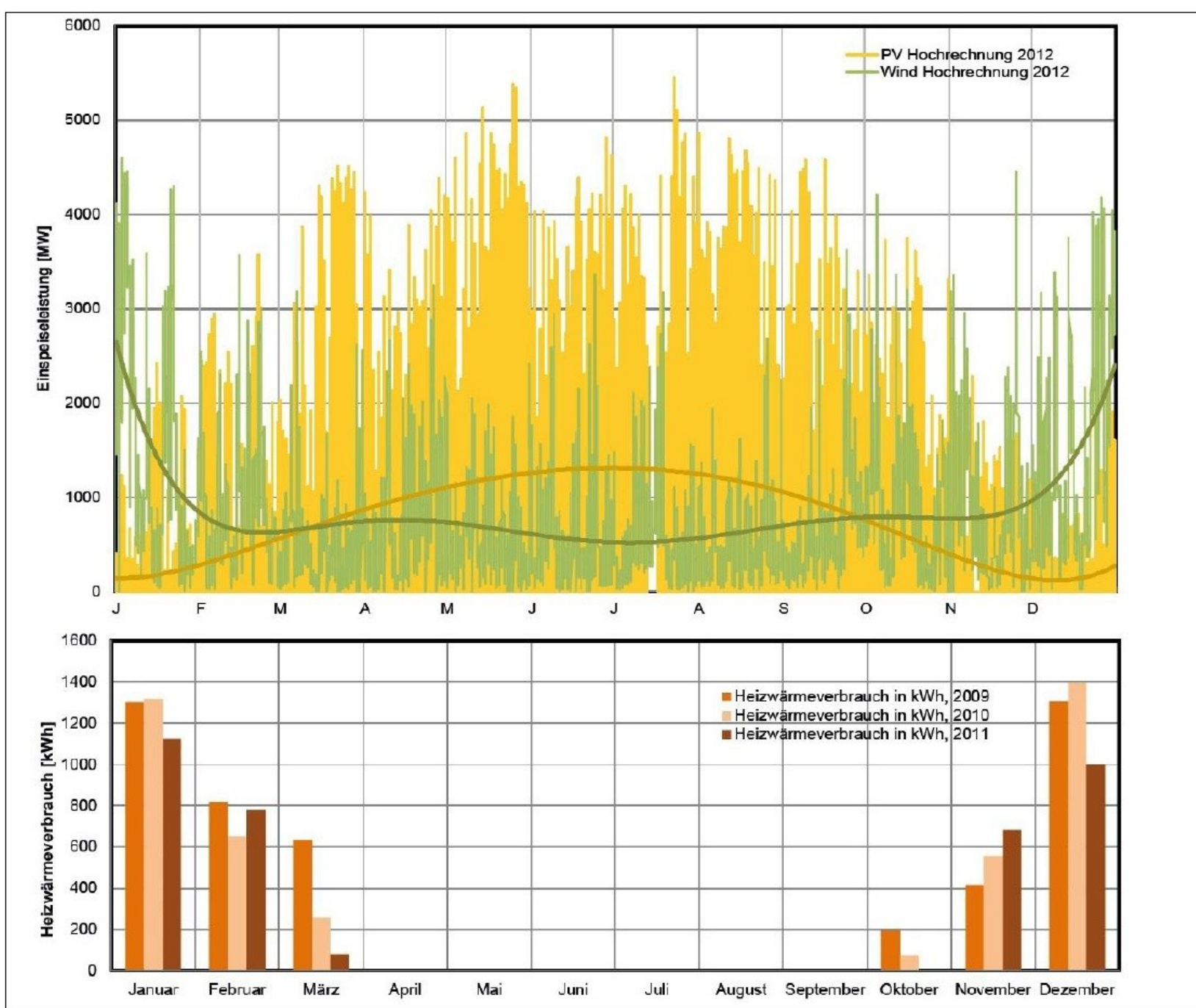
1. **Integrierte Planung : Energiekennwert früh festlegen; Qualitätssicherung während der Ausführung (z. B. Dichtheit des Gebäudes prüfen)**
2. **Energie sparen ist deutlich umweltfreundlicher und kostengünstiger als Nutzung erneuerbarer Energien**
3. **Kompakte Bauweise und günstige Orientierung des Gebäudes zur Sonne**
4. **Best möglicher Wärmeschutz – soviel Dämmung wie möglich**
5. **Wärmebrücken minimieren, Luftdichtheit maximieren**
6. **Solarenergie passiv nutzen: Gute Fenster fangen mehr Sonnenwärme ein als Solaranlagen**
7. **Kühlung per Klimaanlage vermeiden, stattdessen Sonnenschutz und Querlüftung einplanen**
8. **Anlagentechnik optimieren, z. B. Leitungen dämmen, energiesparende Umwälzpumpen und großflächige Heizkörper wählen**
9. **Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung**
10. **Erneuerbaren Energien und Abwärme nutzen (z. B. Wärmepumpe, Pelletheizung, Solaranlage, Fernwärme)**

Machen Sie keine halben Sachen!



Vielen Dank für Ihr Interesse und Ihre Aufmerksamkeit

A



er

Abbildung 1: Einspeiseleistung von Wind- und PV-Energie im Jahresverlauf und Gegenüberstellung des Heizwärmeverbrauchs in einem Passivhaus.