

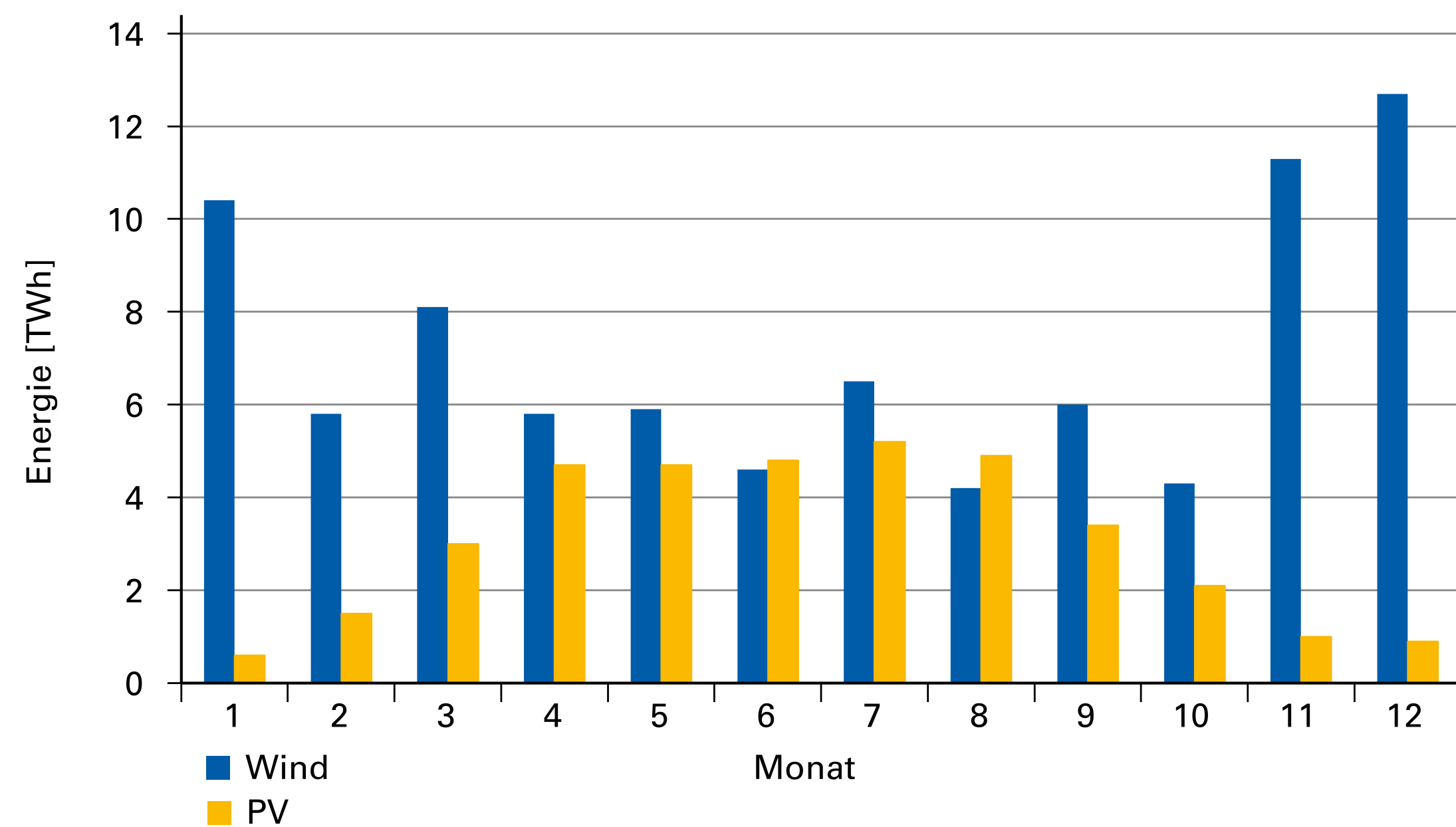
Martina Reinwald, Dr. Stephan Leitschuh

Energieinfrastruktur der Zukunft: Windheizung 2.0

Energiespeicherung und Stromnetzregelung mit hocheffizienten Gebäuden

Ausgangslage

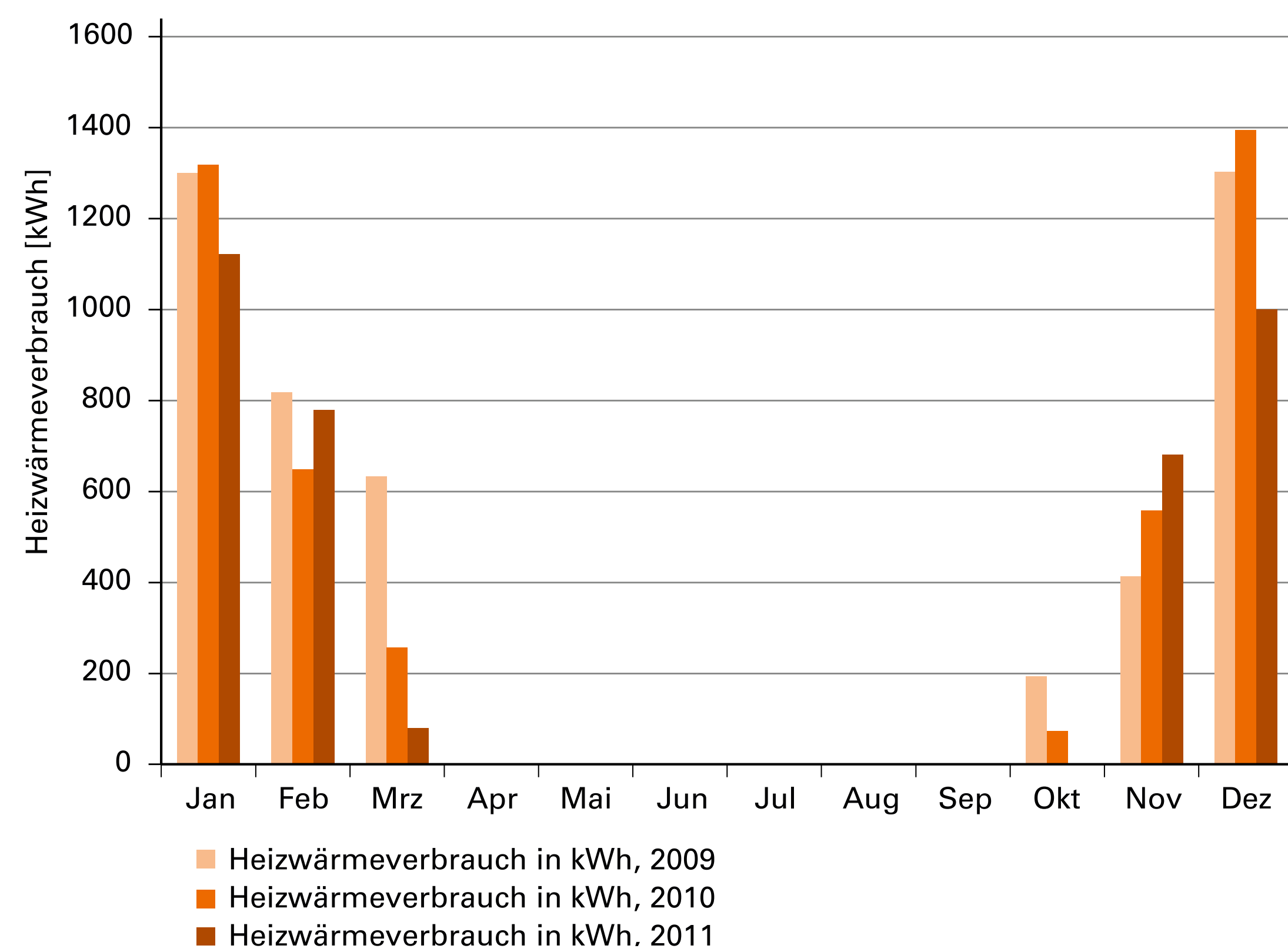
- In sehr gut gedämmten Gebäuden ist die Heizperiode kurz.
- Die Energiequelle Wind deckt sich mit der Heizperiode hocheffizienter Gebäude.
- Bei Stromüberschüssen treten negative Strompreise an der Börse auf.
- Bisherige Power-to-Heat Anwendungen können nicht ausreichend stromnetzdienlich eingesetzt werden.



Monatliche Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie in Deutschland im Jahr 2015

Projektziele

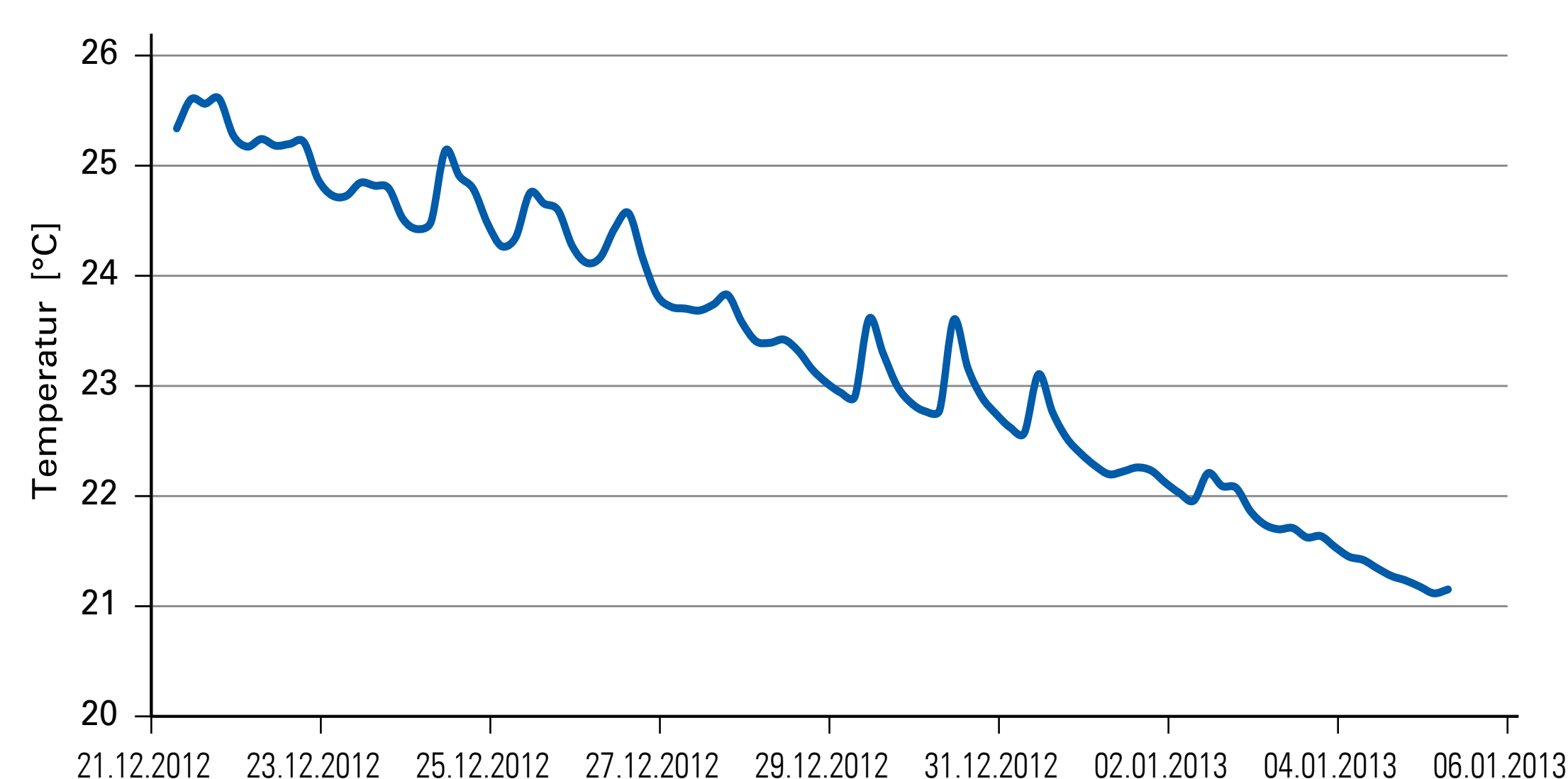
- Für hocheffiziente Gebäude wird ein kostengünstiges und ökologisches Beheizungssystem auf der Basis von Power-to-Heat entwickelt.
- Zeitlicher und räumlicher Ausgleich der Energiebilanz mittels zeitlicher Entkoppelung des Strombezugs von der Wärmebereitstellung (Zeitraum ein bis zwei Wochen) → „Funktionaler Stromspeicher“
- Gleichzeitig soll das Gebäude den möglichen künftigen Anforderungen an das Stromsystem dienen:
 - Erzeugungorientierter Energiebezug durch Abnahme bei „Stromüberschuss“ (Winterstürme) und Verzicht auf Abnahme in Stromengpasszeiten.
 - Lastorientierter Energiebezug durch Abnahme in Zeiten geringer Netzbelastung und Verzicht auf Abnahme in Zeiten hoher Netzbelastung.
- Gesamtheitliche wirtschaftliche und energetische Betrachtungen runden das Projekt ab.



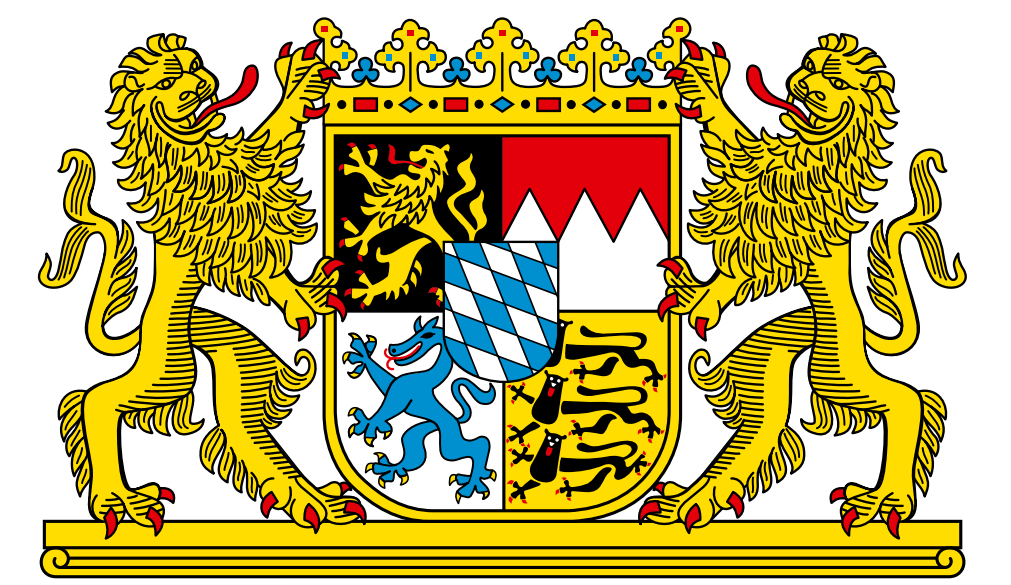
Heizwärmeverbrauch im Passivhaus im 3-Jahresvergleich

Wärmespeicherung in Gebäuden

- Ein Extremversuch zum Auskühlverhalten eines realen Passivhauses mit Betonkernaktivierung im Winter zeigt die extreme Speicher- und Pufferwirkung eines massiven Gebäudes: Die Abbildung rechts verdeutlicht die Abnahme der Raumtemperatur um 4,5 Grad in 15 Tagen nach vorheriger Wärmebelastung.



Verlauf der Raumtemperatur nach Erwärmung der Betondecken



Martina Reinwald, Dr. Stephan Leitschuh

Energieinfrastruktur der Zukunft: Windheizung 2.0

Energiespeicherung und Stromnetzregelung mit hocheffizienten Gebäuden

Projektergebnisse aus den Gebäudesimulationen

In umfangreichen Simulationen wurde untersucht, welche Kombinationen aus Baumaterialien und Technischer Gebäudeausrüstung geeignet sind, damit das Gebäude als sogenannter funktionaler Stromspeicher fungieren kann.

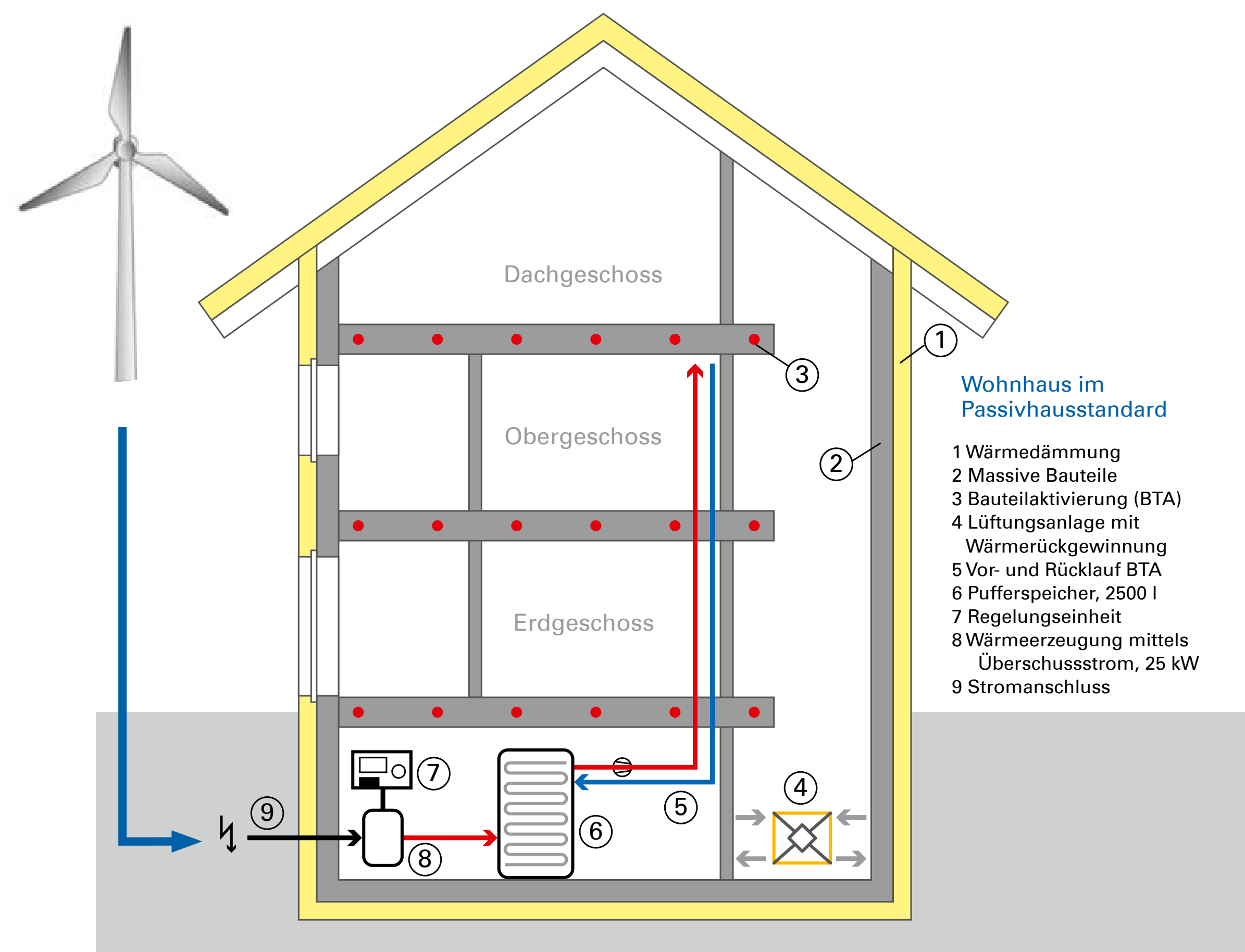
Als Beurteilungsgrundlage werden folgende Bewertungskriterien betrachtet:

- Windstromdeckung
- Wirtschaftlichkeit
- Endenergiebedarf
- Raumklima
- Umweltwirkung (Treibhauspotenzial und nicht erneuerbare Primärenergie)

Das System Windheizung 2.0 kennzeichnet deutlich längere Zeiträume ohne Strombezug und eine höhere Leistungsaufnahme, wenn „Überschussstrom“ zur Verfügung steht. Dieser Power-to-Heat-Ansatz kann als sogenannter „funktionaler Stromspeicher“ bezeichnet werden. Er dient der zeitlichen Anpassung von Nachfrage und Erzeugung mit dem Ziel des zeitlichen und räumlichen Ausgleichs der Energiebilanz.

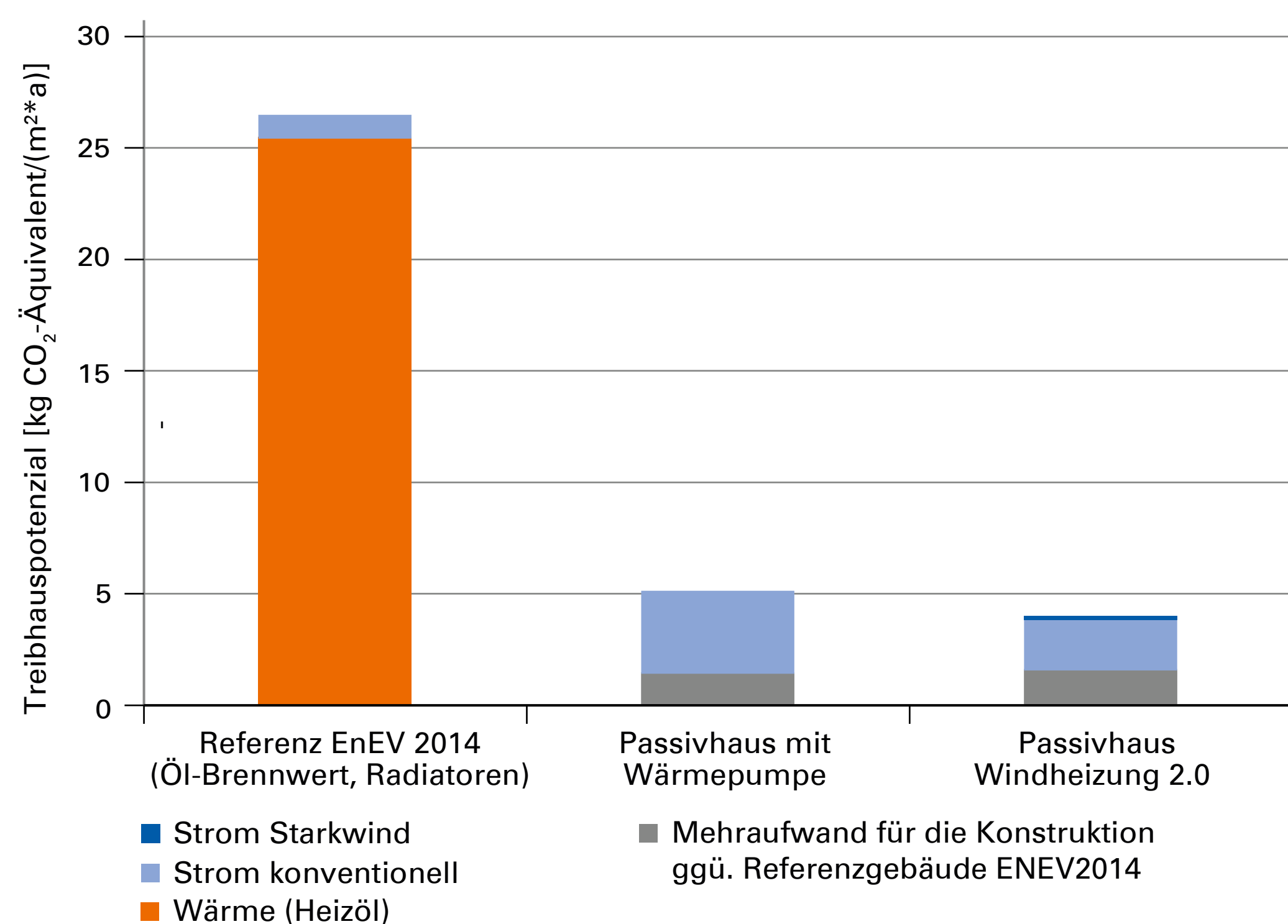
Faktoren für die erfolgreiche Umsetzung des Systems Windheizung 2.0

- Hoher Dämm- und Effizienzstandard des Gebäudes (möglichst Passivhausstandard)
- Lüftungsanlage mit mindestens 80 % Wärmerückgewinnungsgrad
- Das Gebäude muss in der Aufheiz-/Speicherphase verhältnismäßig viel Energie in kurzer Zeit aufnehmen können, das heißt es ist eine relativ hohe Abnahmeleistung erforderlich.
- Schwere Massen wie Beton, Ziegel oder Kalksandstein (Decken und Innenwände) zur Speicherung von Wärme und Pufferung der Raumtemperatur begünstigen das System.
- Holz- und Leichtgebäude sind aufgrund fehlender Massen nur dann geeignet, wenn ein ausreichend großer Wasserspeicher oder ein noch zu entwickelnder Hochtemperaturspeicher installiert wird.
- Für die Wirtschaftlichkeit entscheidend ist ein entsprechend günstiger Tarif für die Abnahme von netzdienlichem Windstrom.



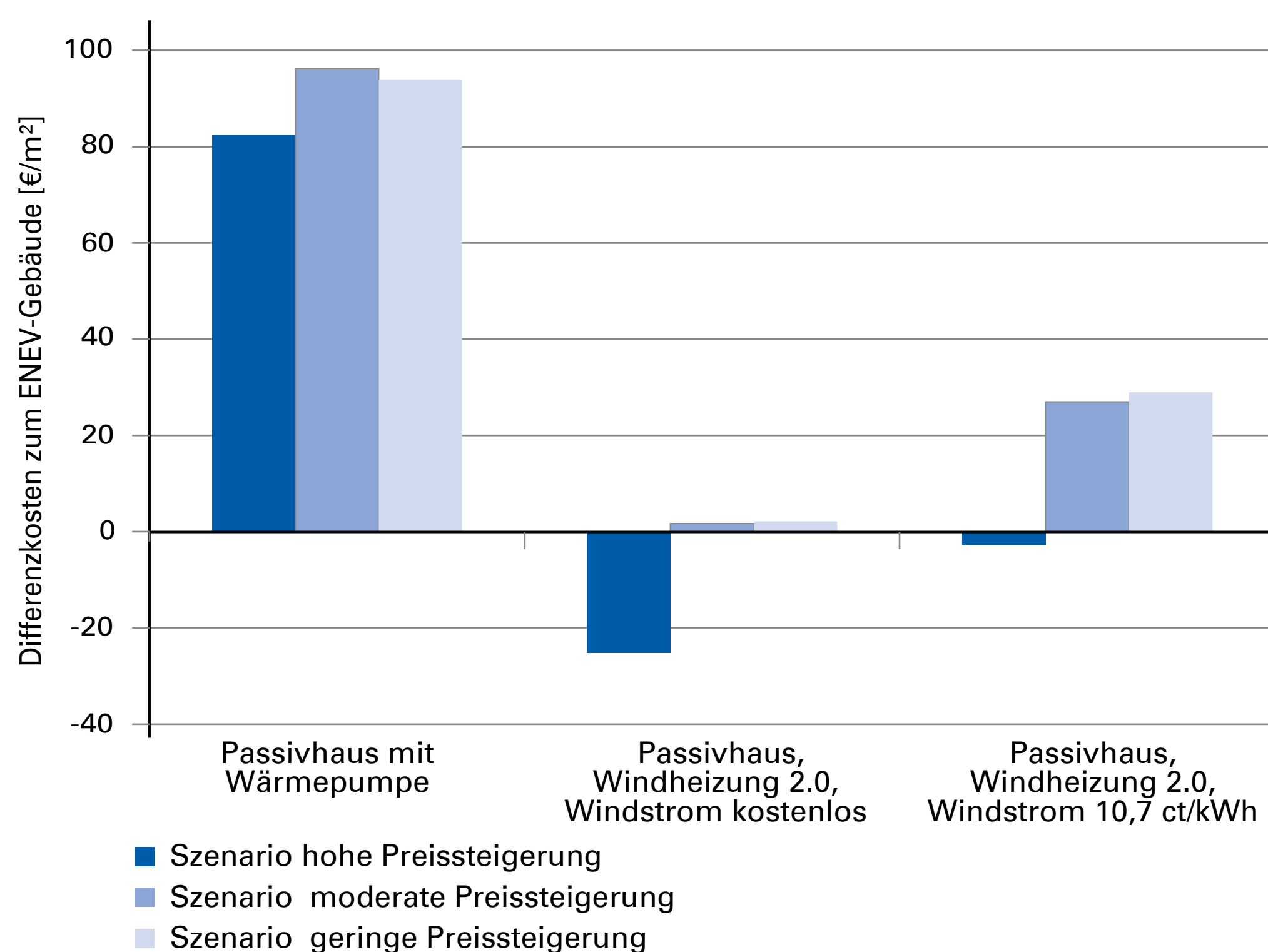
Schematische Darstellung des Versuchsgebäudes

CO₂-Bilanz



Das Treibhauspotenzial ist im Passivhaus mit dem System Windheizung 2.0 am geringsten.

Differenzkosten



Die Untersuchung der Differenzkosten bei verschiedenen Annahmen zu Energiepreissteigerung, Verzinsung, Inflation und Windstrompreisen zeigen für das Passivhaus mit Windheizung 2.0 deutlich geringere Kosten als für ein „normales“ Passivhaus mit Wärmepumpe.