



Energieinfrastruktur der Zukunft: Projekt Windheizung 2.0

Energiespeicherung und
Stromnetzregelung
mit hocheffizienten Gebäuden

Martina Reinwald
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Martina.Reinwald@lfu.bayern.de



Gliederung des Vortrags

1. Ausgangslage 

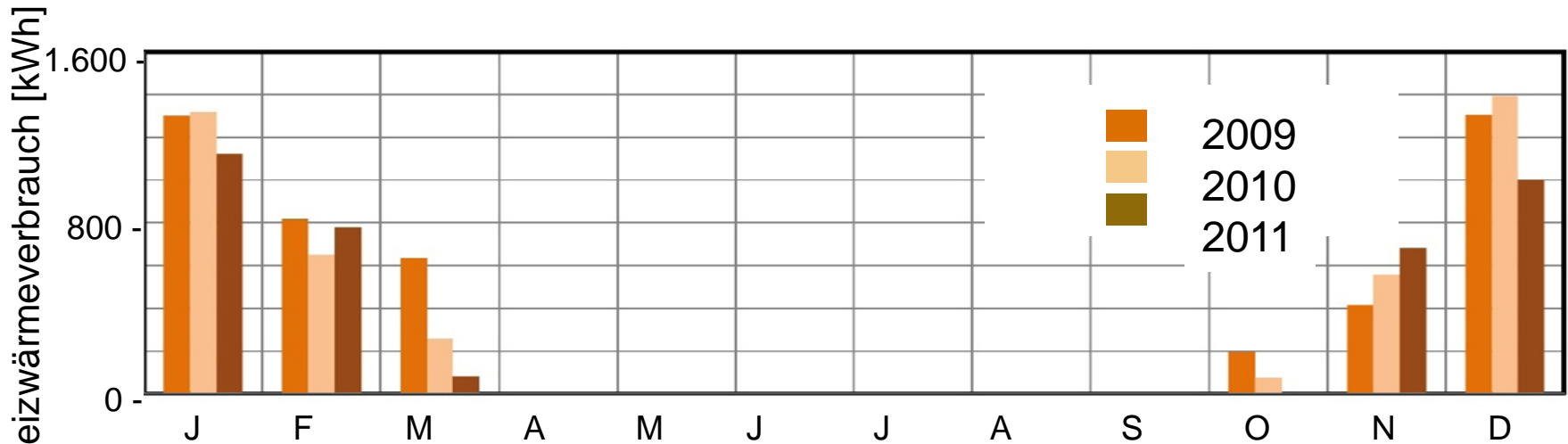
2. Projektziele 

3. Ergebnisse 

4. Ausblick 



Ausgangslage



Heizwärmeverbrauch in einem Passivhaus im 3-Jahresvergleich

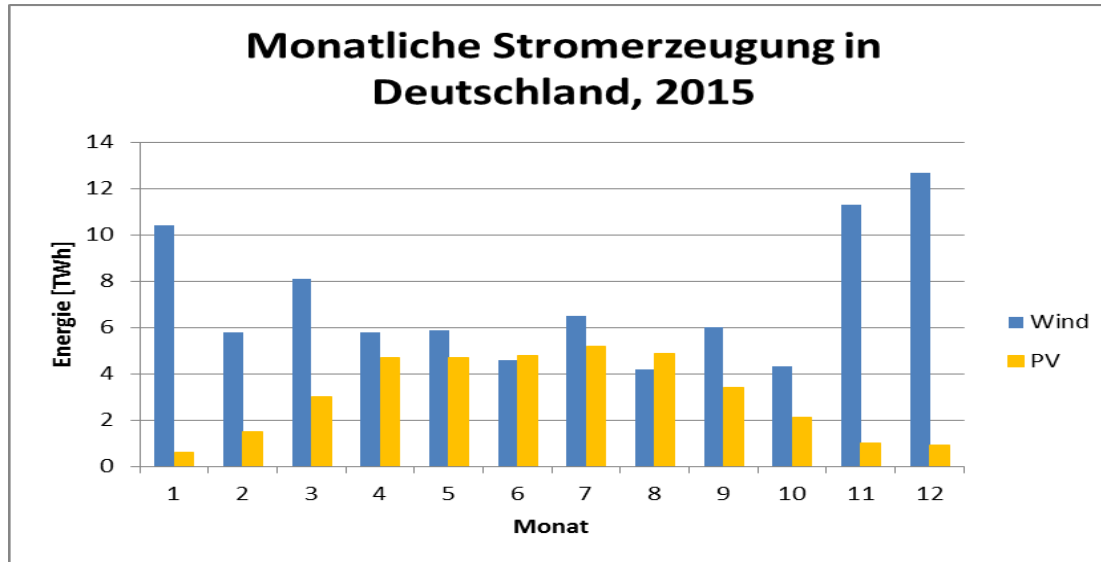
Quelle: Eigene Messungen im Passivhaus



Monatliche Stromerzeugung in Deutschland in 2015



Im Jahr 2015 wurden in Deutschland rund 5.000 GWh Strom aus erneuerbaren Energien abgeregelt.



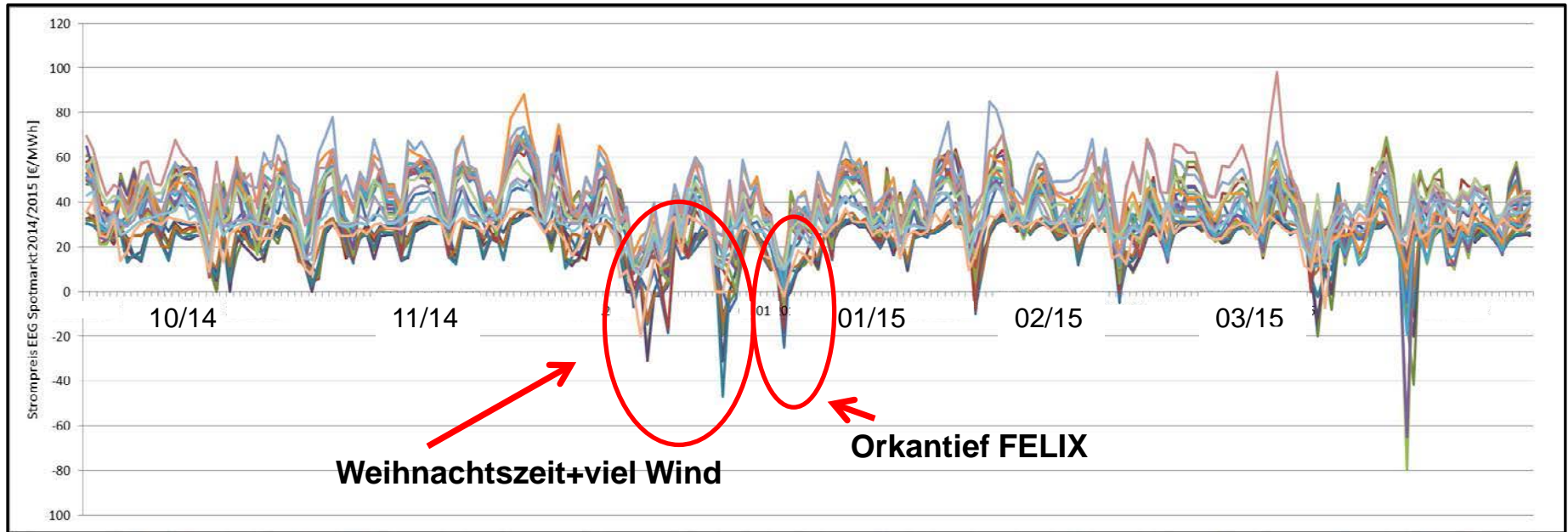
Eigene Darstellung mit folgenden Datenquellen: 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, EEX.



Börsenstrompreise im Winter 2014/15



Auftreten von **negativen Strompreisen** an der Börse bei Stromüberschüssen





Gliederung des Vortrags

1. Ausgangslage 
2. Projektziele 
3. Ergebnisse 
4. Ausblick 



Projektziele



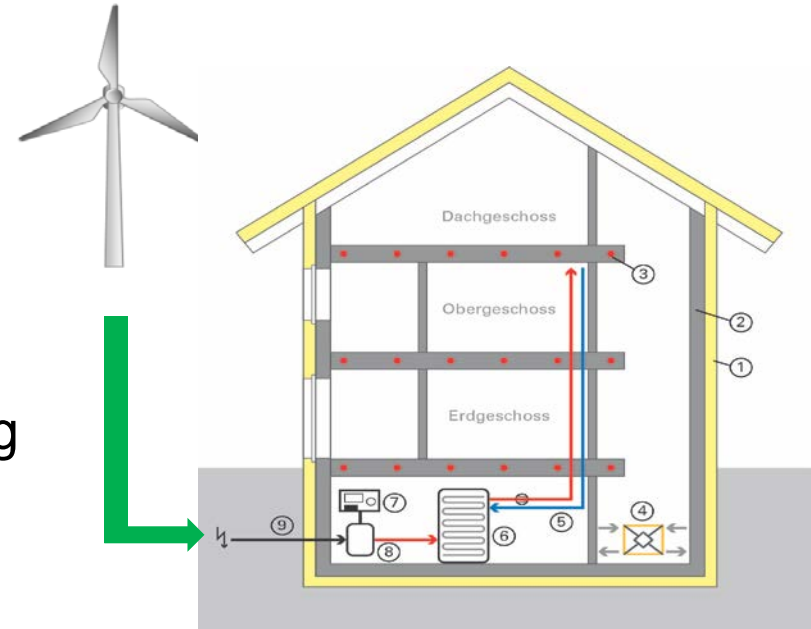
- **Kostengünstiges und ökologisches Beheizungssystem** für hocheffiziente Gebäude
- **Stromnetzdienliche Abnahme:**
 - Erzeugungsorientiert: Stromabnahme bei „Stromüberschuss“ aus erneuerbaren Energien
 - Lastorientiert: Stromabnahme bei geringer Stromnachfrage

→ **Systemdienliche Sektorenkopplung**

Grundvoraussetzungen für das Erreichen der Projektziele



- **hocheffizientes Gebäude**
- **viel Energie in kurzer Zeit aufnehmen**
- **Massen** zur Speicherung und Pufferung



→ Überbrückung **möglichst langer Zeit ohne weitere Wärmezufuhr**
(1 - 2 Wochen)

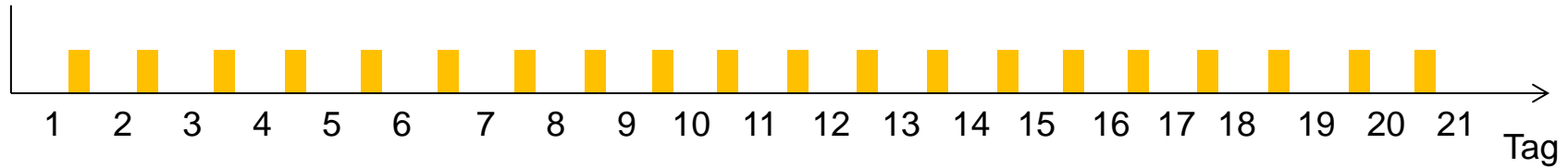


Stromabnahme verschiedener PtH-Systeme (exemplarisch)



Leistung

Elektrischer Nachtspeicherofen



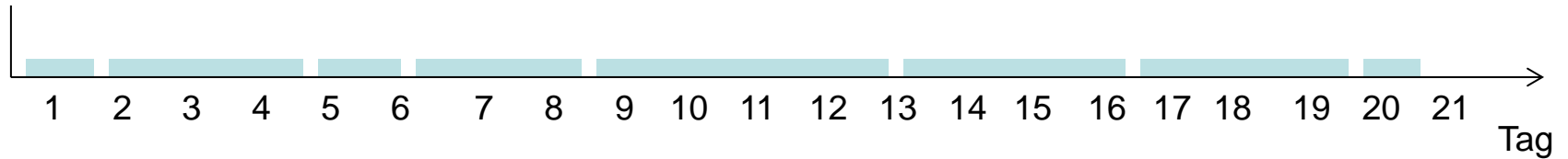


Stromabnahme verschiedener PtH-Systeme (exemplarisch)



Leistung

Wärmepumpe

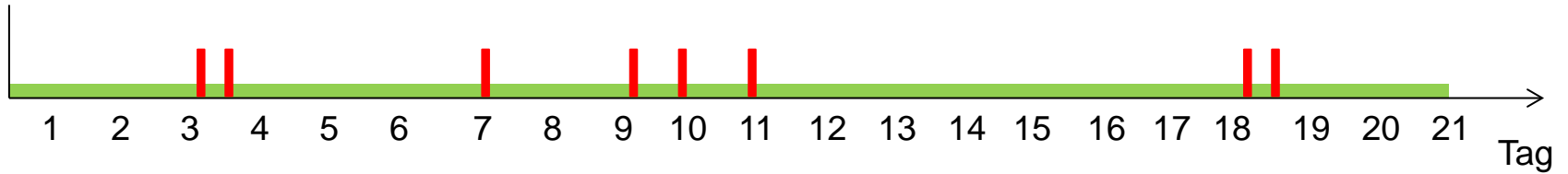




Stromabnahme verschiedener PtH-Systeme (exemplarisch)



Leistung Elektrische Zusatzheizung (rot) parallel zu herkömmlichen Wärmeerzeugern (grün)



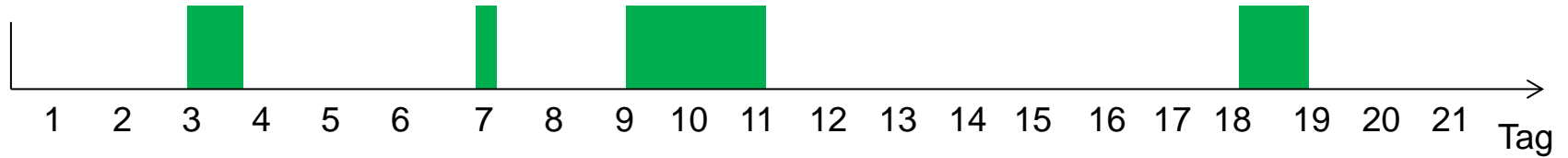


Stromabnahme verschiedener PtH-Systeme (exemplarisch)



Leistung

Windheizung 2.0



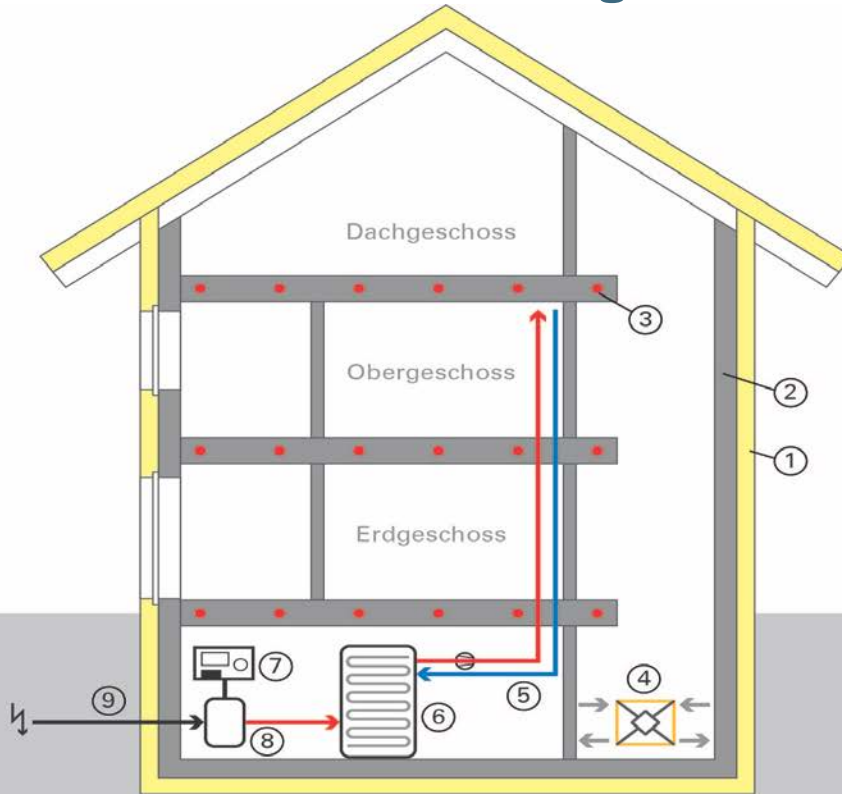


Aufbau des Versuchsgebäudes



Versuchsgebäude Schema Wohnhaus im Passivhausstandard

- ① Wärmedämmung
- ② Massive Bauteile
- ③ Bauteilaktivierung (BTA)
- ④ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- ⑤ Vor- und Rücklauf BTA
- ⑥ Pufferspeicher, 2500 l
- ⑦ Regelungseinheit
- ⑧ Wärmeerzeugung mittels Überschussstrom, 25 kW
- ⑨ Stromanschluss



Quelle: Eigene Darstellung



Gliederung des Vortrags

1. Ausgangslage



2. Projektziele



3. Ergebnisse

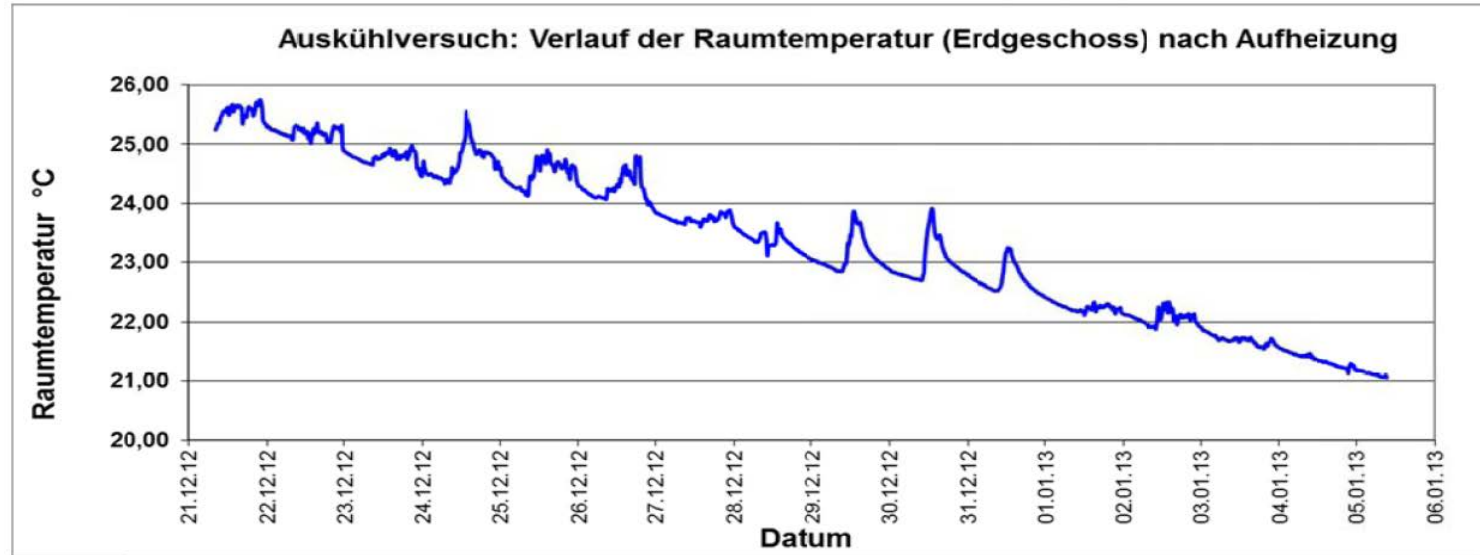


4. Ausblick





Messergebnisse Speicherversuch im Versuchsgebäude

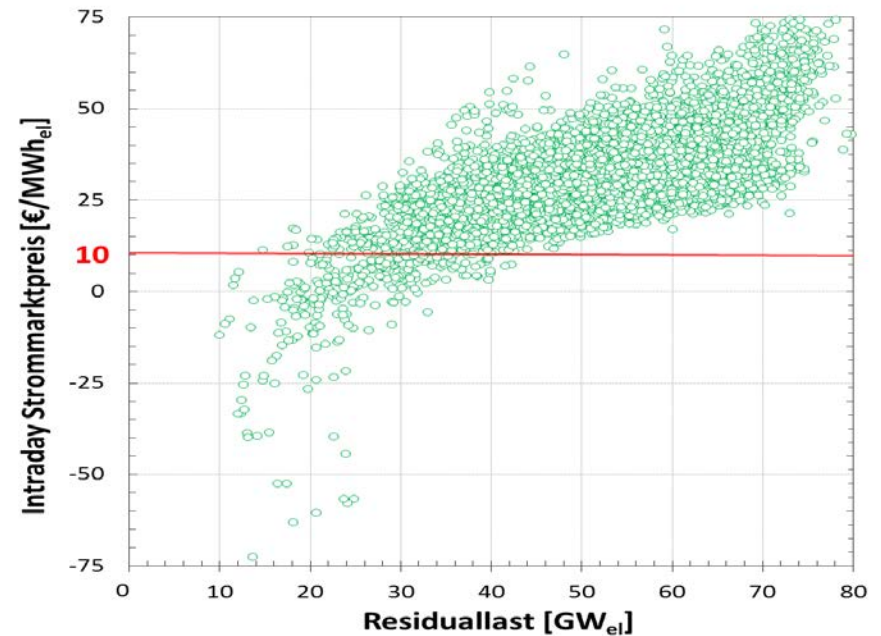
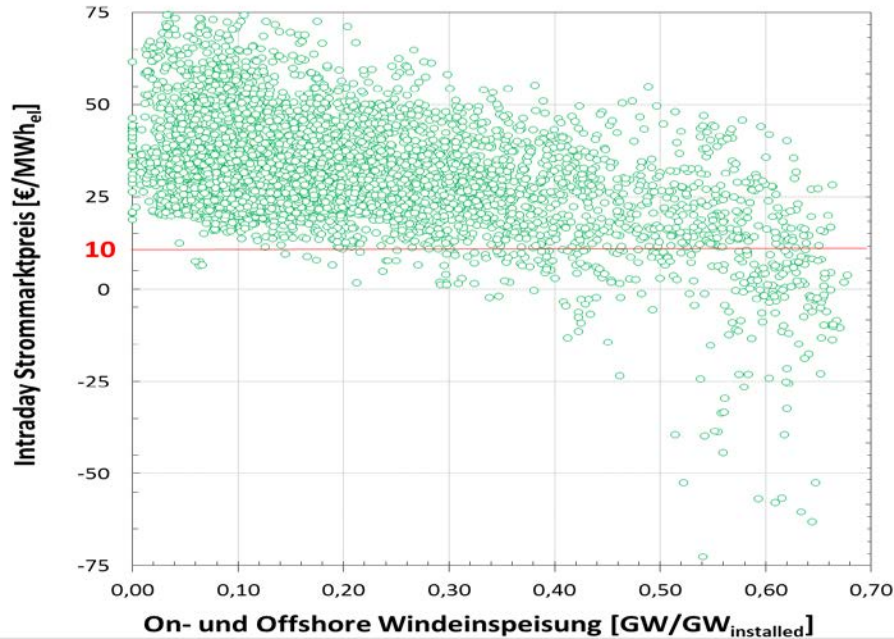


Quelle: Eigene Darstellung aus Versuchsergebnissen

→ **extreme Speicherwirkung** des massiven hocheffizienten Gebäudes:
Auskühlung des Gebäudes in 15 Tagen um 4,5 Grad nach vorheriger Aufladung



Strompreisabhängigkeit von der Windenergieeinspeisung



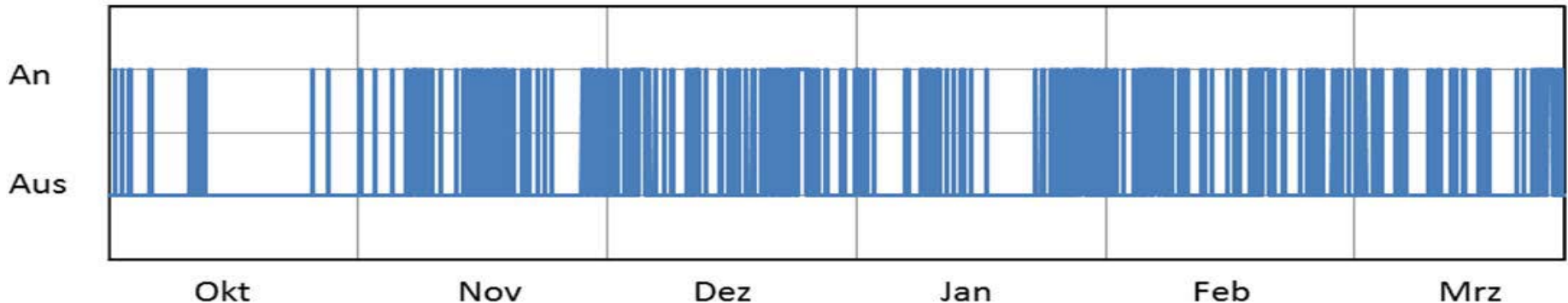


Börsenstrompreise im Winter 2015/16



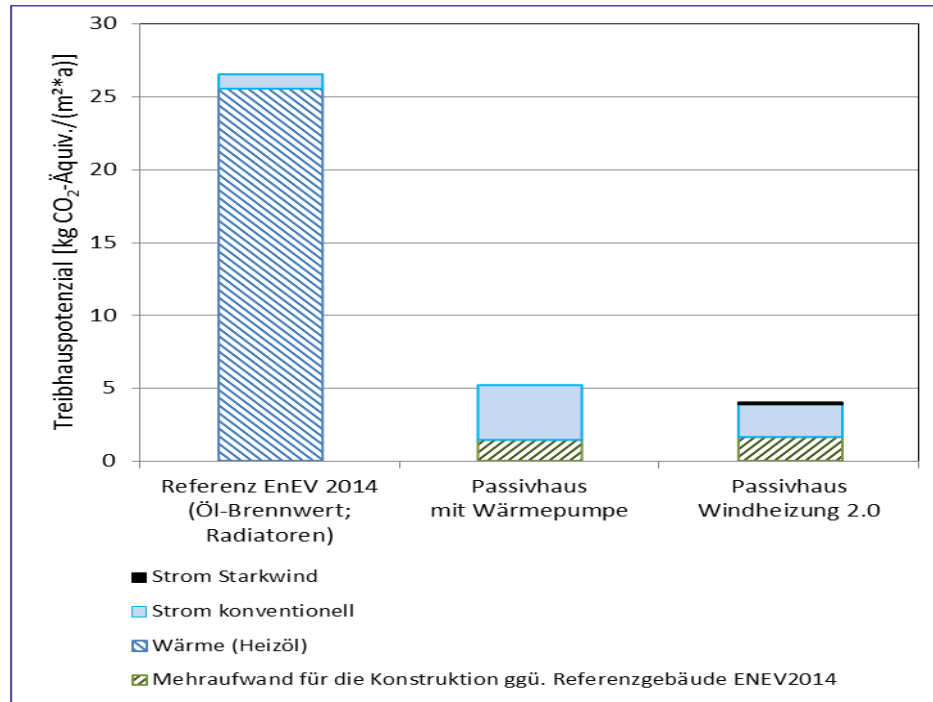
Häufigkeit der jeweiligen Strombezugspreise („Schaltgrenzen“), in denen das Windheizung 2.0-Gebäude beladen werden kann.

Schaltgrenze 1 ct/kWh





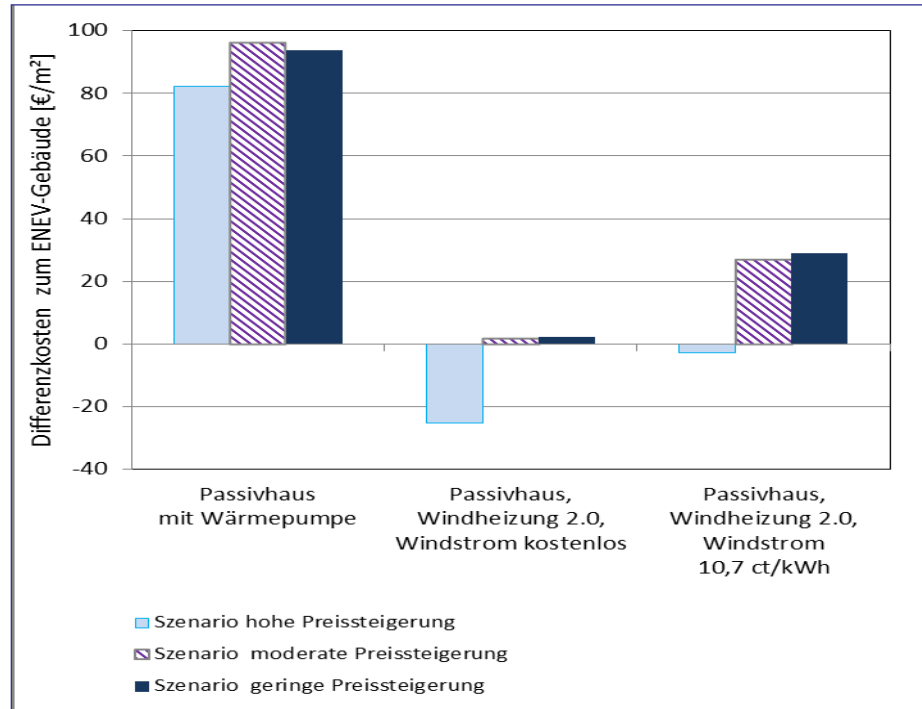
Ergebnisse der Gebäudesimulationen: Kriterium für Umweltwirkung: Treibhauspotenzial



Quelle: Eigene Darstellung mit den Ergebnissen von Fraunhofer IBP



Ergebnisse der Gebäudesimulationen: Kriterium für Wirtschaftlichkeit: Differenzkosten



Quelle: Eigene Darstellung mit den Ergebnissen von Fraunhofer IBP



Erfolgsfaktoren



- **Wohngebäude** sind besonders geeignet als Windheizungsgebäude
- **Sehr guter Wärmedämmstandard**
- **Lüftungsanlage** mit hohem Wärmerückgewinnungsgrad ($> 95\%$)
- **Schwere Massen** wie Beton, Ziegel oder Kalksandstein zur Speicherung und Pufferung von Wärme begünstigen das System



Gliederung des Vortrags

1. Ausgangslage



2. Projektziele



3. Ergebnisse



4. Ausblick

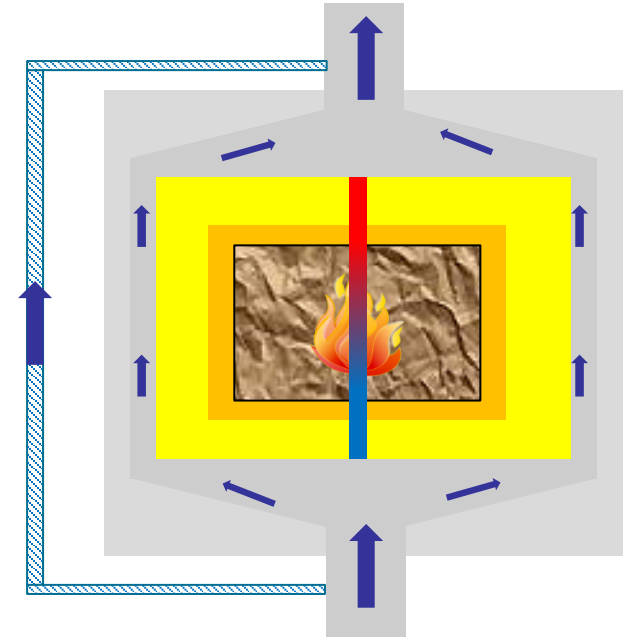




Ausblick



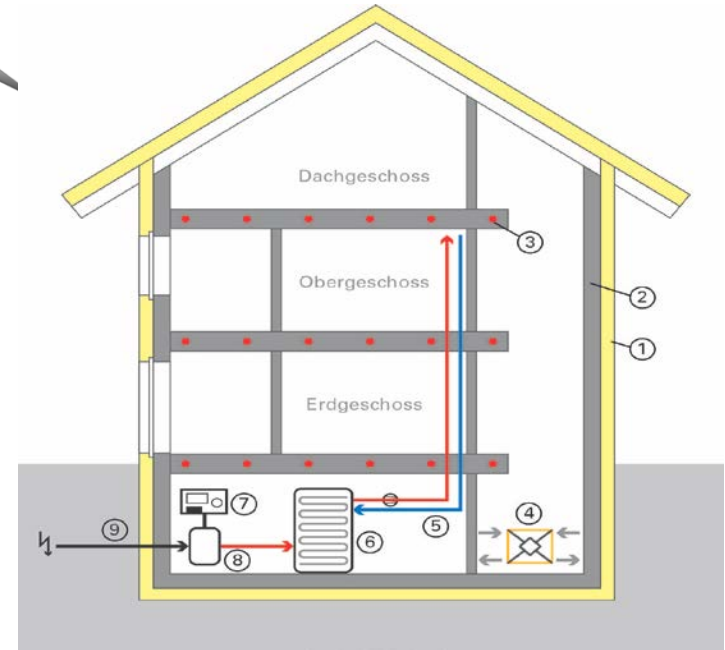
- Entwicklung, Herstellung und Erprobung eines Hochtemperatur-Elektrospeichers
- Optimierung BTA (Be- und Entladung) sowie der Wärmespeicherung in Bauteilen
- Weiterentwicklung von Steuerungssignalen und Regelungstechnik
- Umsetzung und Erprobung in einem Versuchsgebäude und anschließend im realen Gebäude



Quelle: Fraunhofer IBP



DANKE!



Kontakt:

Martina Reinwald

Telefon: 0821/9071-5731

E-Mail: Martina.Reinwald@lfu.bayern.de