



„Wärmepumpendorf – lokal erzeugter Windstrom zur Wärmeherzeugung“

Erneuerbare Energie erfolgreich integrieren durch Power to Heat

Dialogplattform Power to Heat

Lutz Grünig | Goslar | 5. + 6. Mai 2015

efzn

Energie-Forschungszentrum
Niedersachsen

Energie aus



Erde



Wasser



Luft

STIEBEL ELTRON

Technik zum Wohlfühlen



Wärmepumpendorf Projektpartner

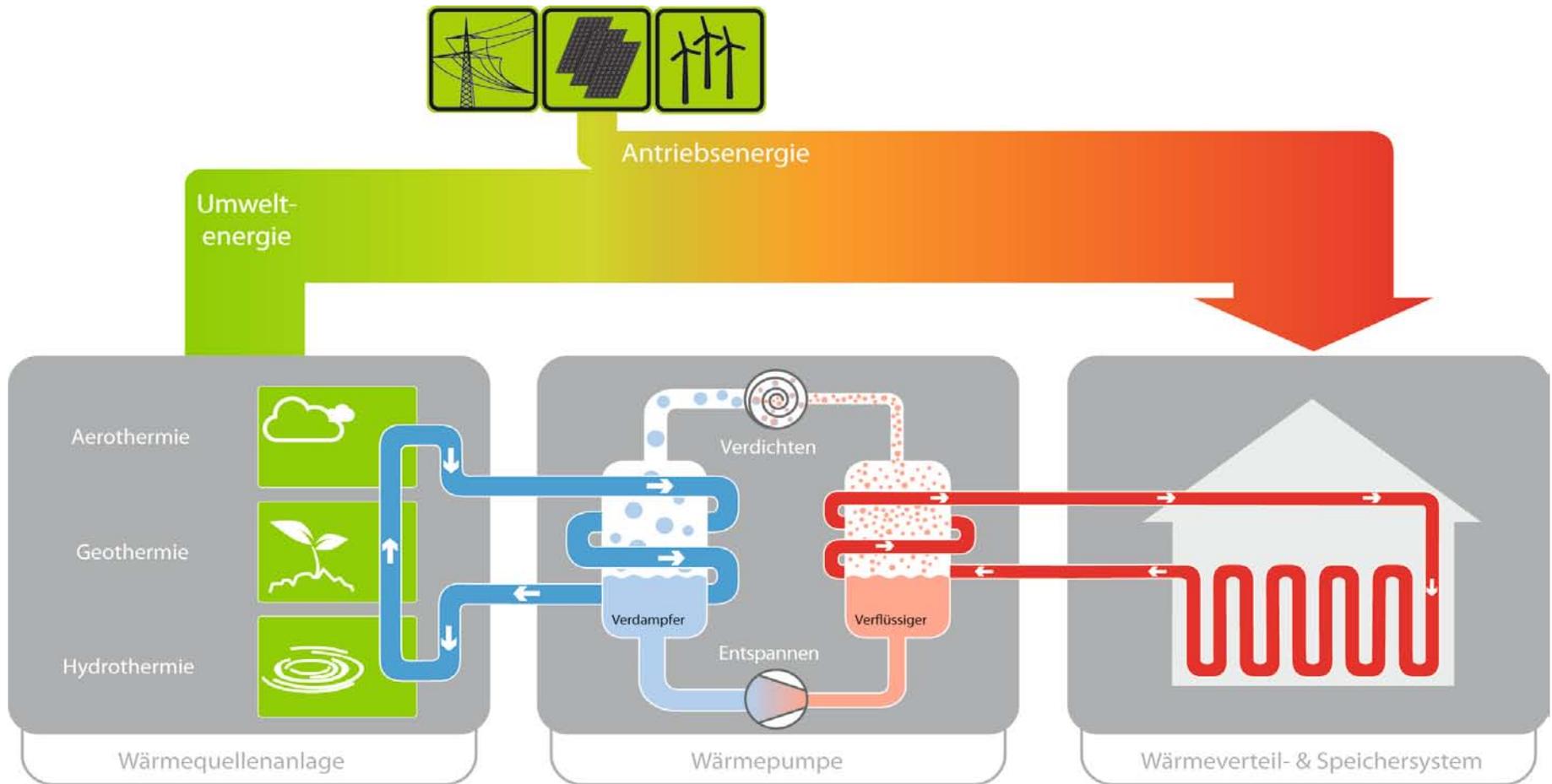


Einkopplung von Umweltwärme

Netz?



Funktionsweise Wärmepumpe





Optionen der „Windanbindung“

Basis: Verbräuche der Wärmepumpen messen!

- **Ebene 1 = „Virtuelle Betrachtung“**
Windenergie-Erträge theoretisch ermitteln.
- **Ebene 2 = „Messdaten“**
Winddaten real messen -> „Messmast“.
- **Ebene 3 = „Verteilnetzebene“**
Die Windenergieanlage speist ins Netz ein.
Reale Daten der Windenergieanlage werden gemessen.



Optionen der „Windanbindung“

- **Ebene 4 = „Direktanbindung“** (Ziel der Studie)
Direktanbindung der Windenergieanlage an ein „Dorf“.
Netzbezug von Strom bei Flaute.
- **Ebene 5 = „Autarkie“ oder „Inselvernetzung“**
Insellösung und somit Autarkie der Stromversorgung.
Koppelung mit einem weiteren Stromerzeuger.



Abgleich Lastgang Wärmebedarf Modellgebäude vereinfacht

- **155 m²** Bestandsgebäude Gebäudewohnfläche
- **152 kWh_{th}/m² a** spezifischer Heizwärmebedarf (nach VDI 4655)
- **120 kWh_{th}/Tag** gemittelter Tagesbedarf (durchschnittlicher Wintertag, inkl. Warmwasserbereitung)
- **40 kWh_{el}** täglicher Strombedarf gemittelt

- Wärmepumpe erdgekoppelt -> Arbeitszahl ≥ 3 , im Winter



Abgleich Lastgang Januar 2013

Windenergieanlage / Versorgung 100 Häuser

Windenergieanlage

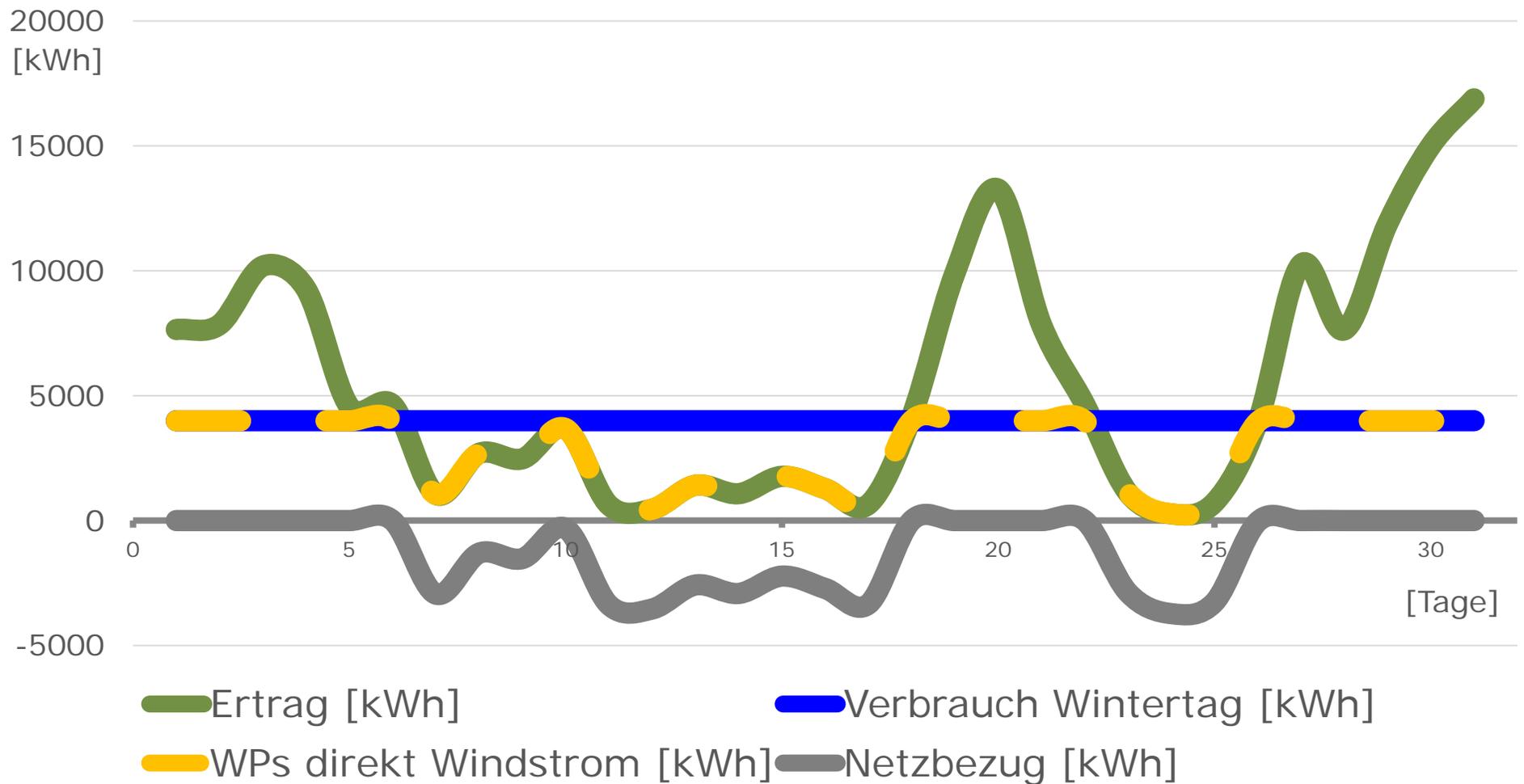
- Bemessungsleistung 800 KW
- Nabenhöhe > 70 Meter
- Standort Mittelgebirge / Weserbergland

100 Häuser (Tagesdaten)

- | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------|
| • Ertrag Windenergieanlage Jan 2013 | $WE_{el \text{ Jan 2013}}$ | = 169 MWh |
| • Wärmepumpenstromverbrauch Jan 2013 | $WW_P \text{ Jan 2013}$ | = 124 MWh |
| • Windstromverbrauch direkt Jan 2013 | $WW_{P \text{ dir Jan 2013}}$ | = 83 MWh |
| • Einspeisung Jan 2013 | $W_{Ein \text{ Jan 2013}}$ | = 86 MWh |
| • Netzbezug Jan 2013 | $W_{Netz \text{ Jan 2013}}$ | = 41 MWh |

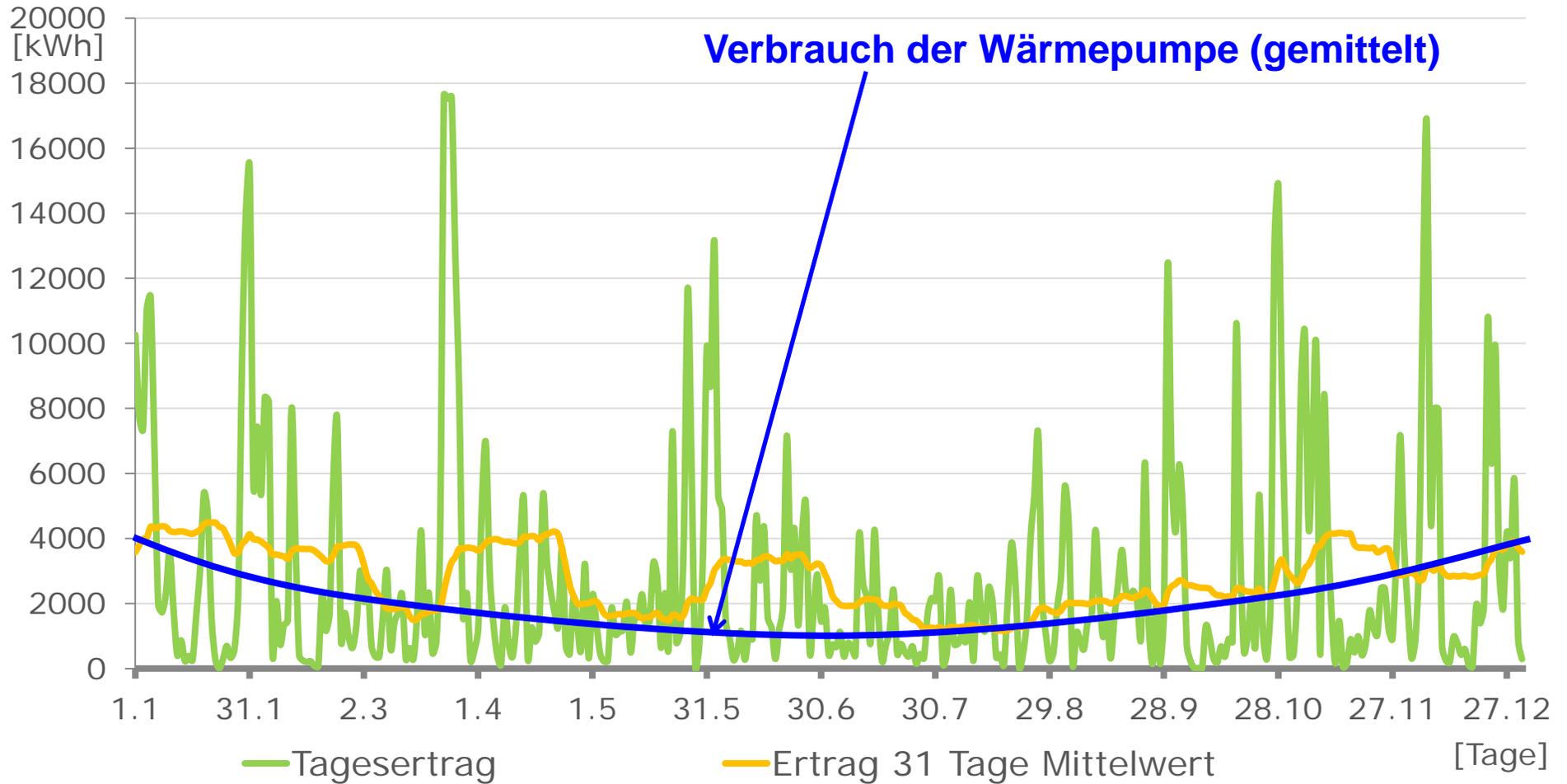


Nutzung der Windenergie im Januar 2013 mit Wärmepumpen

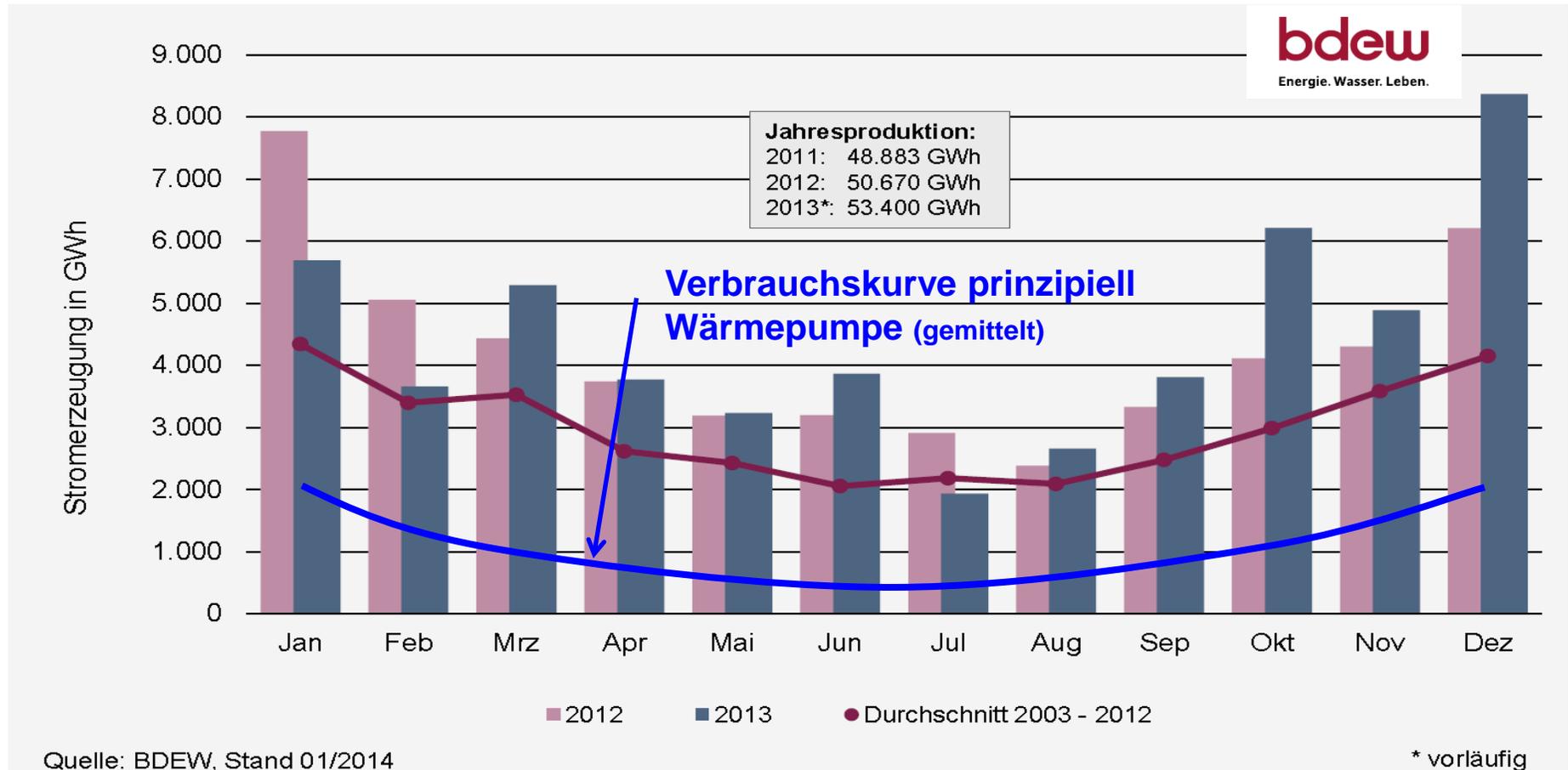


Jahr 2013

Symbiose: Windenergie - Wärmepumpe



Stromerzeugung mit Windenergie

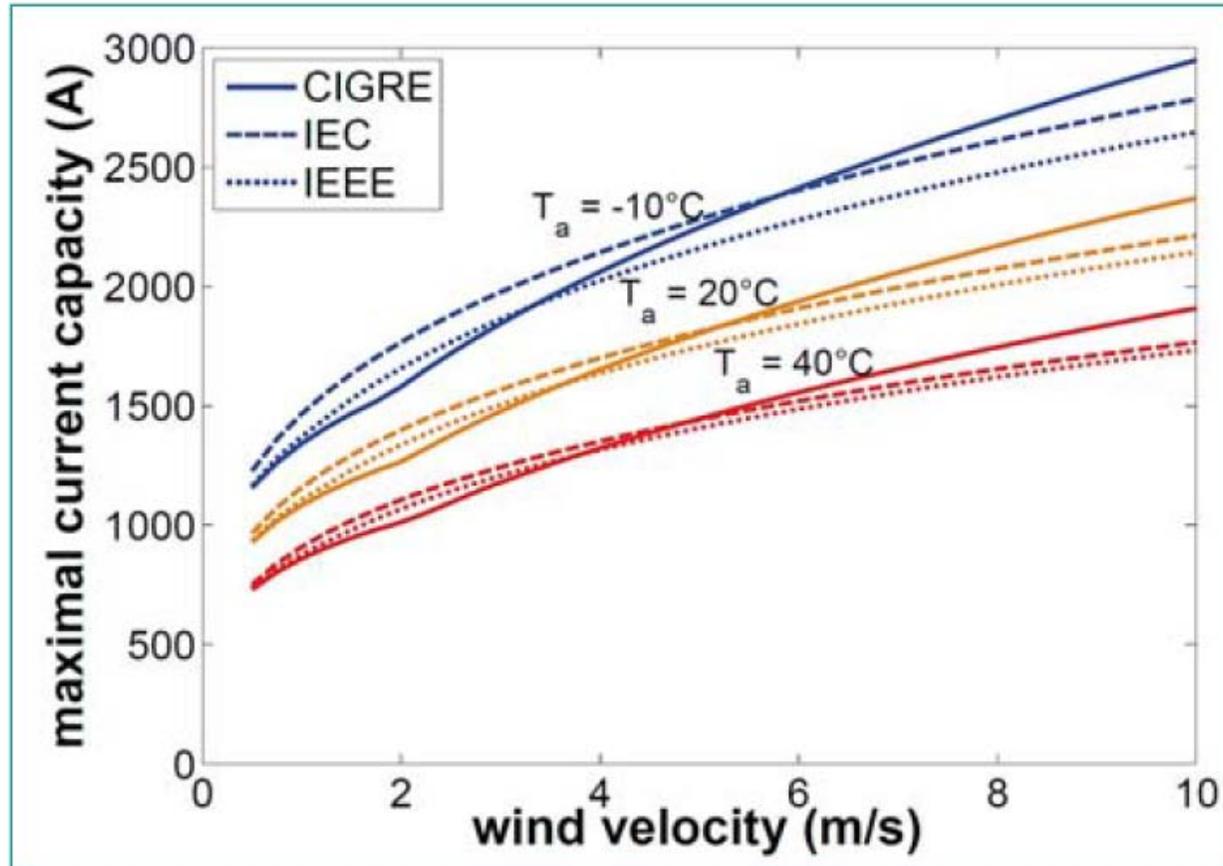


BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken (2014)

24.02.2014 Seite 10

Durchleitungskapazität einer Freileitung „Dynamische Kapazitätsauslastung“



Elektrotechnik 3/13; (Grafik: ETH)

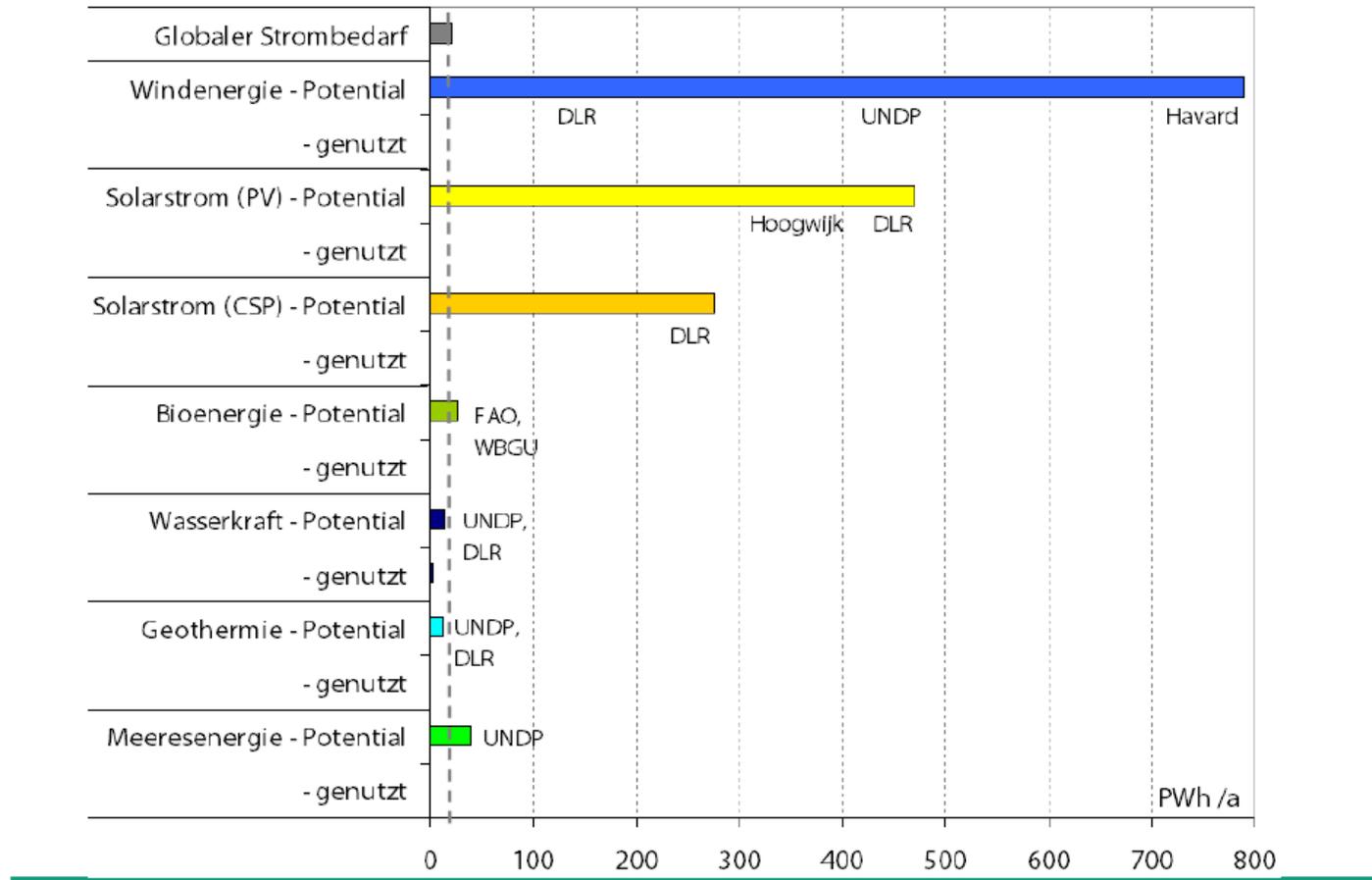


Monitoring: Stromtransport in Überlandleitungen abhängig vom Wetter

- Grenztemperatur bei **80 °C** für die gebräuchlichen Freileitungen ACSR-Seile (Aluminium conductor steel-reinforced cable)
- Bernina-Leitung*: Zwischen Engadin und Puschlav drei Messstellen
- Messfühler ermitteln dort die Seiltemperatur.
Meteostationen messen die Lufttemperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Windrichtung und –stärke und die Globalstrahlung.
- Jahreswechsel 2012/13:
Festtage nur 500 Ampere, Seiltemperatur 10 °C
nachfolgende Werktage 1400 Ampere, Seiltemperatur 25 °C

* Hochspannungsleitung für 60, 220 und 380 kV über den Berninapass (Schweiz).

Das technische Potential - Erneuerbare Energien weltweit

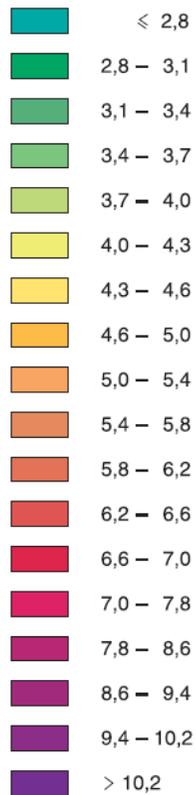


© Fraunhofer IWES

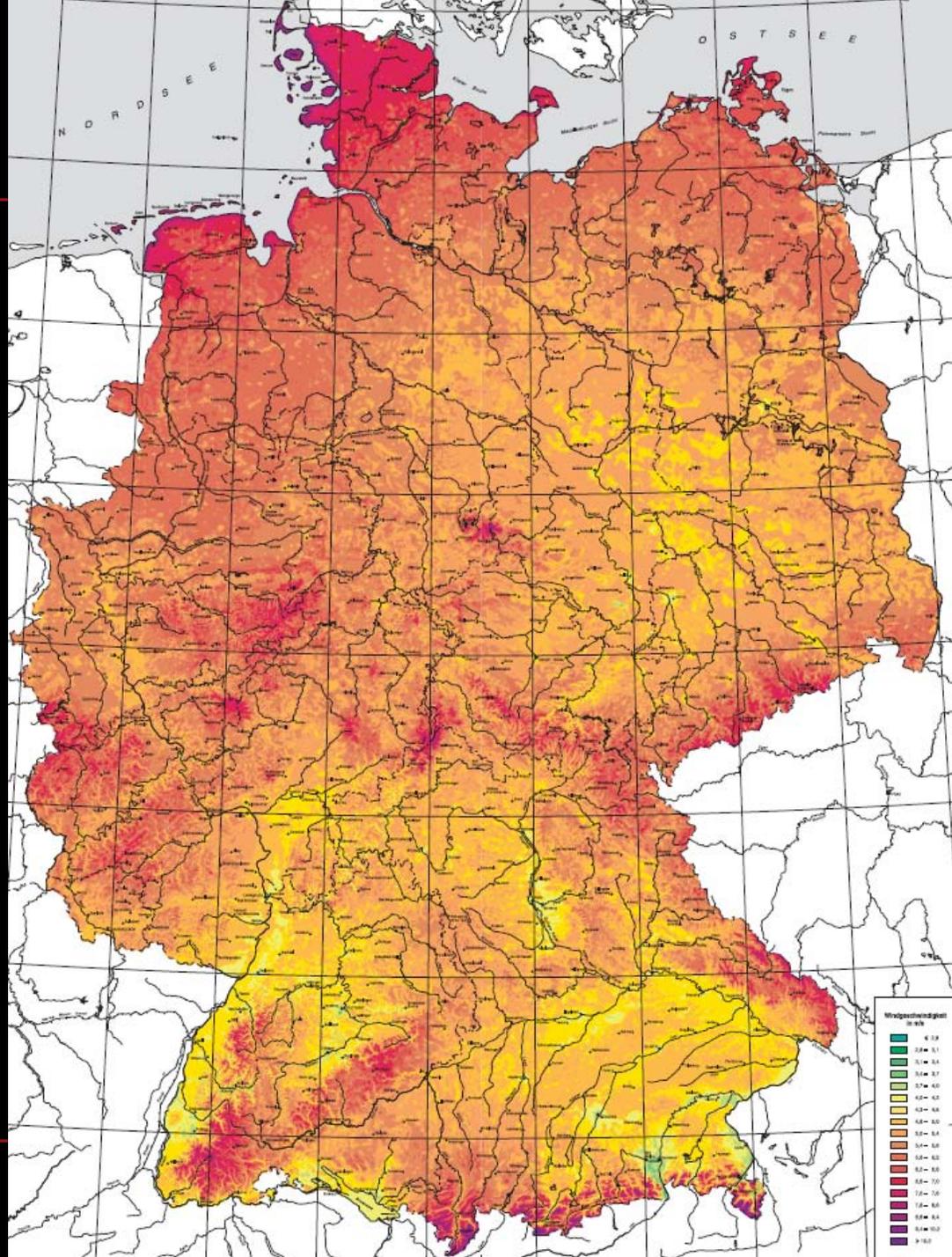
Fraunhofer
IWES

Windgeschwindigkeit 80 Meter über Grund, Jahresmittel

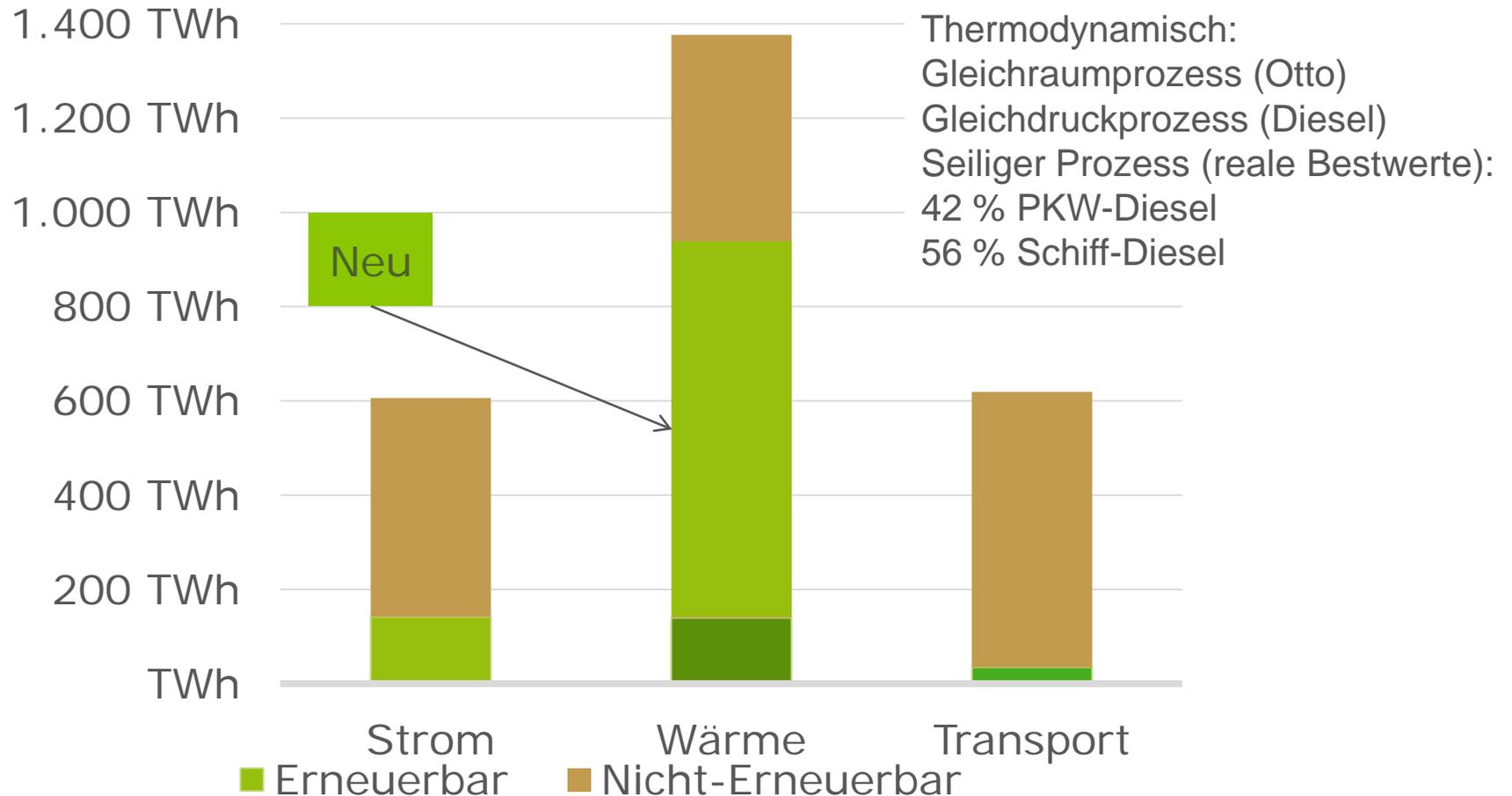
Windgeschwindigkeit
in m/s



http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU12/Klimagutachten/Windenergie/Windkarten_enigaltfrei/Windkarten_80m/BRD_Poster_80m_templateId=raw_property=publicationfile.pdf/BRD_Poster_80m.pdf



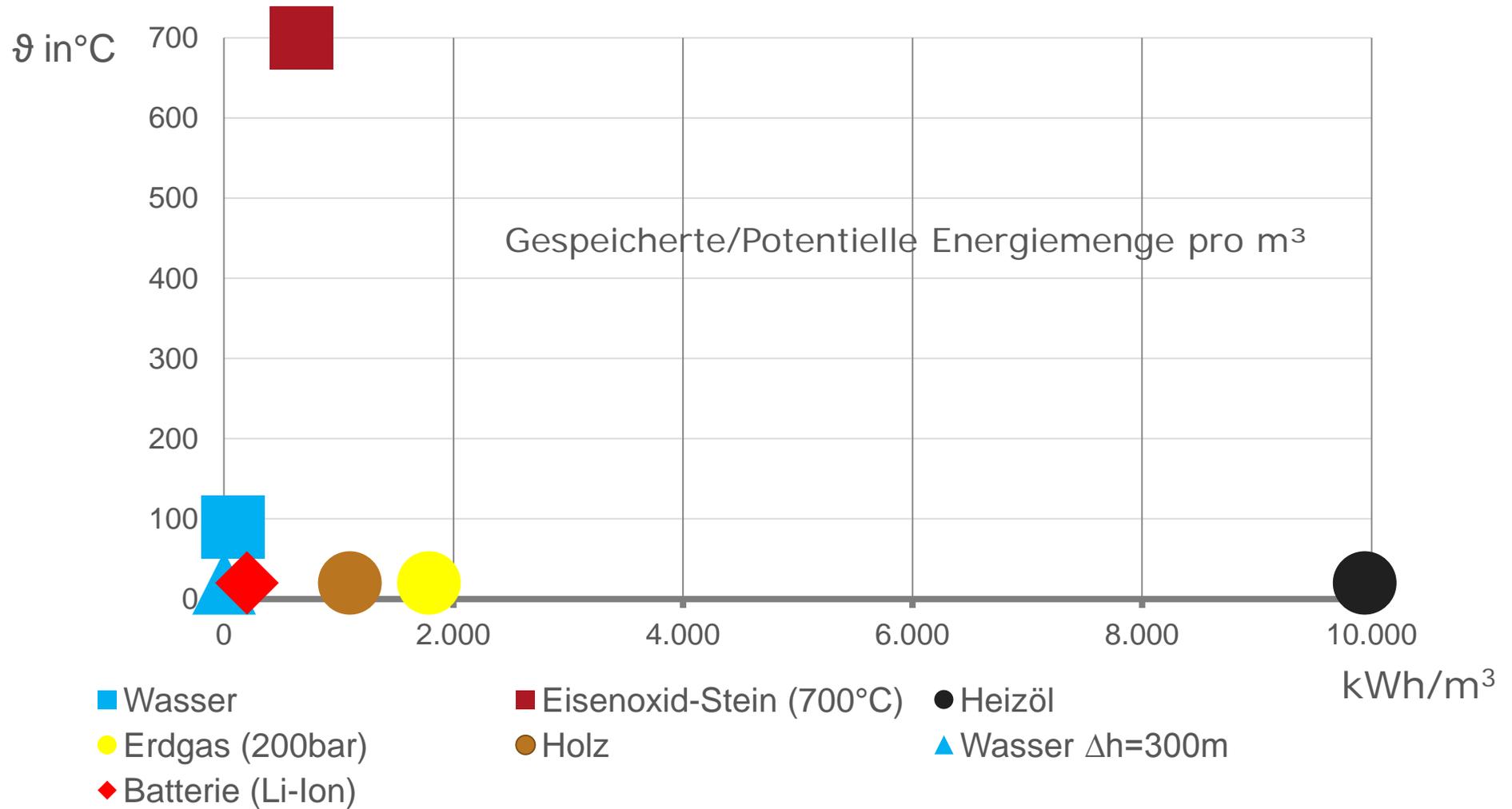
Auf die richtigen Spieler setzen: Energiewende mit Wärmewende



Endenergieverbrauch Deutschland nach Sektoren in 2012

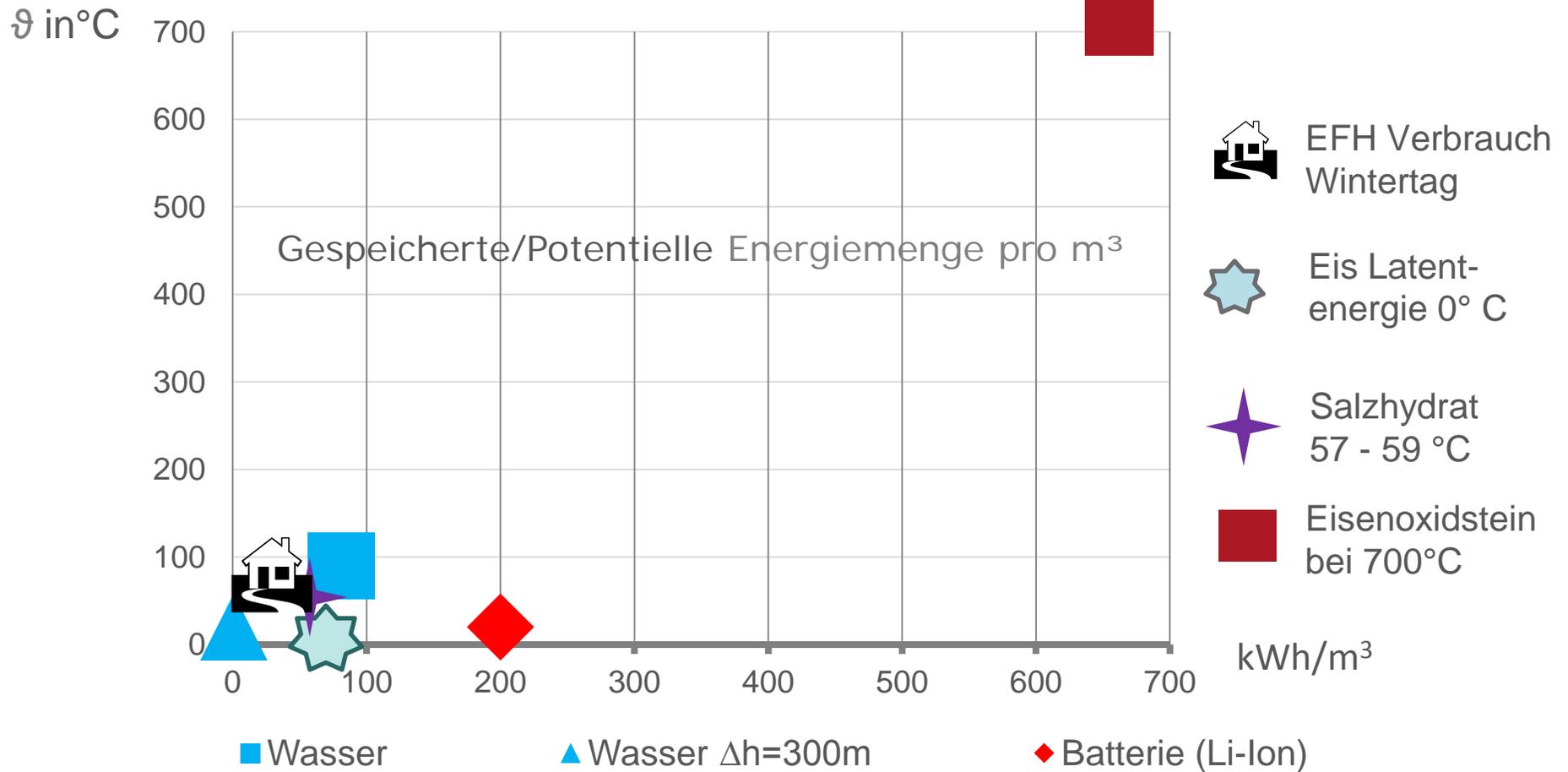
Speichervergleich

Volumenspezifisch bezogen auf 1 m³



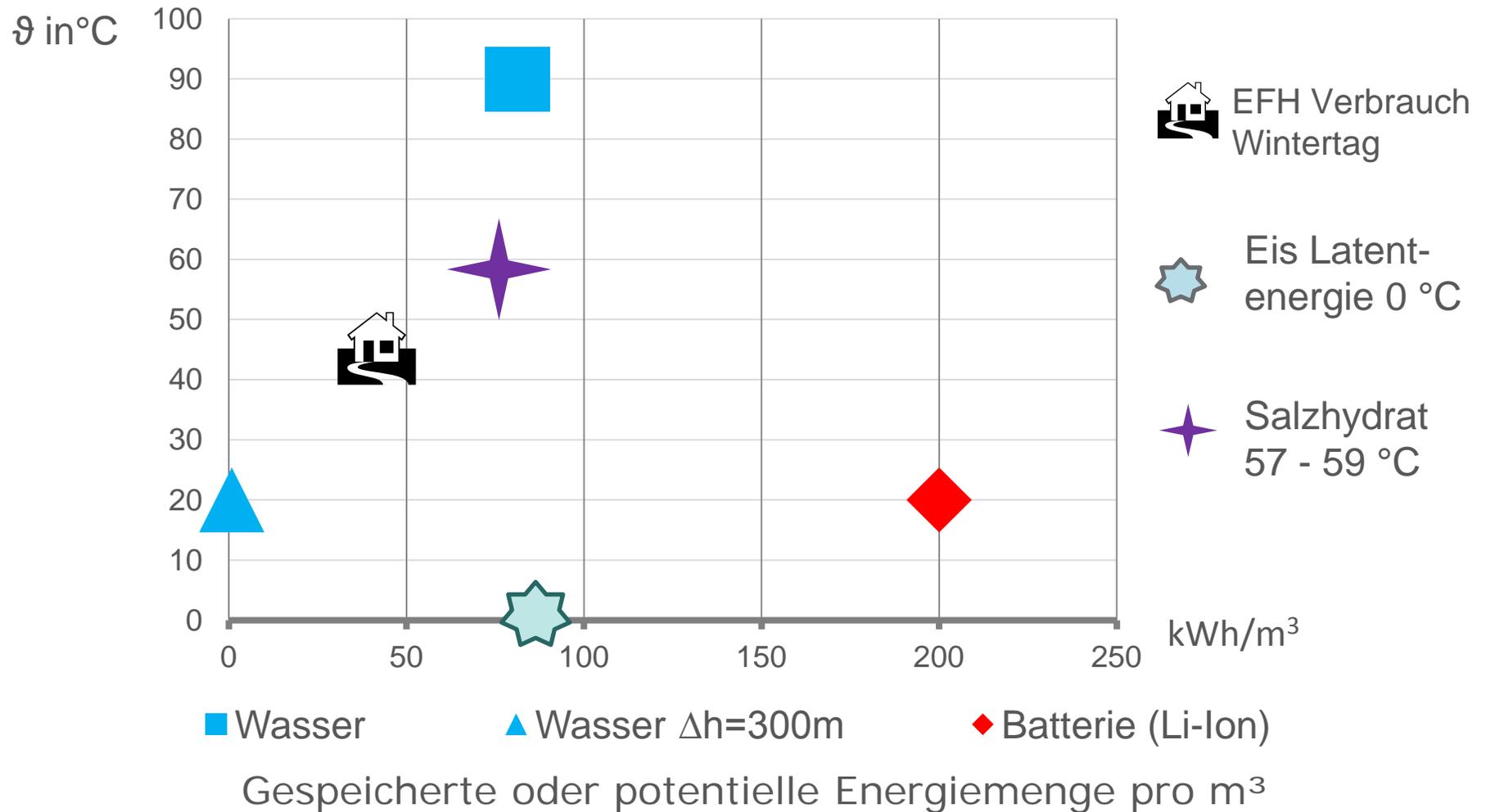
Speichervergleich

Volumenspezifisch bezogen auf 1 m³

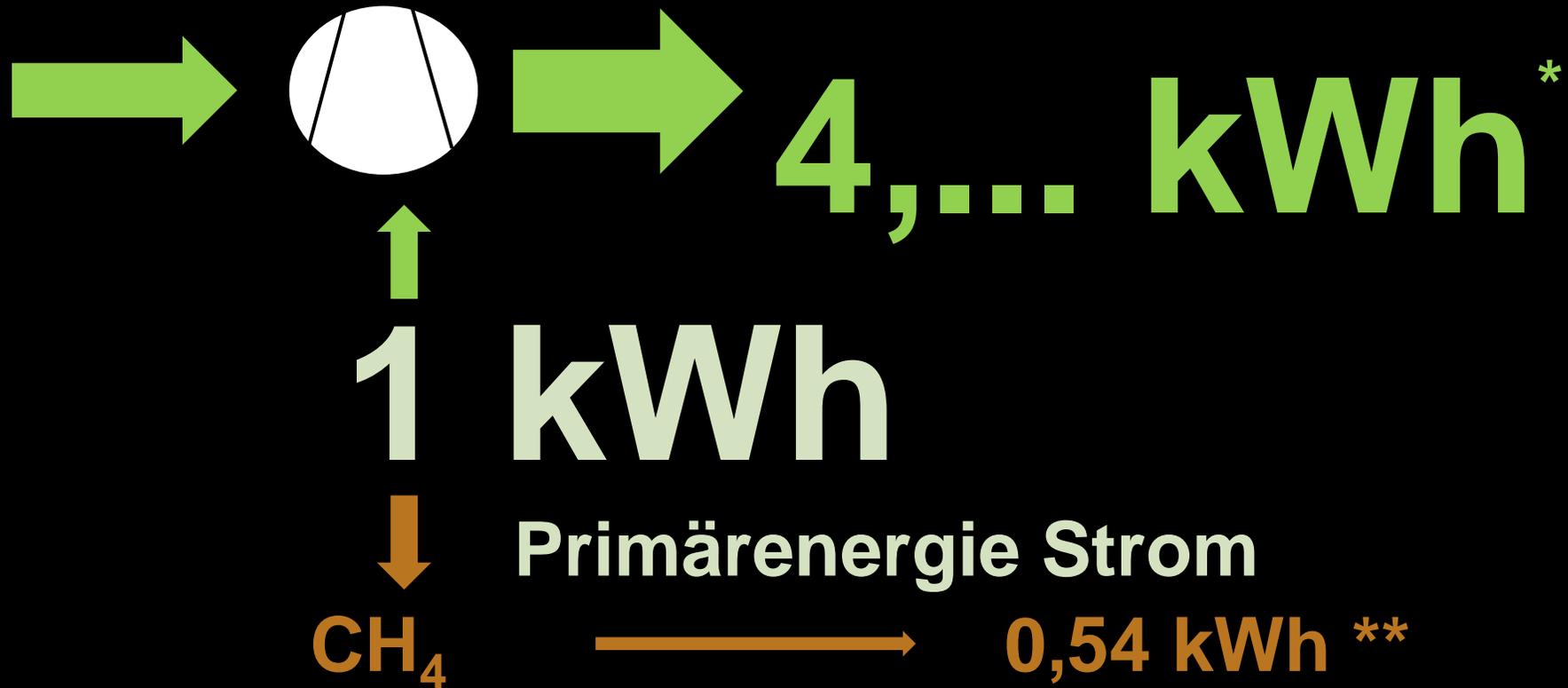


Speichervergleich

Volumenspezifisch bezogen auf 1 m³



Power-to-Heat vs. Power-to-Gas



* Stiebel Eltron, Leistungszahl (COP) Sole/Wasser-Wärmepumpe (bei B0/W35 EN 14511)

** <http://www.heise.de/autos/artikel/Audi-gibt-Kohlendioxid-eine-Chance-1243674.html>



Power-to-Heat vs. Power-to-Gas

4,...

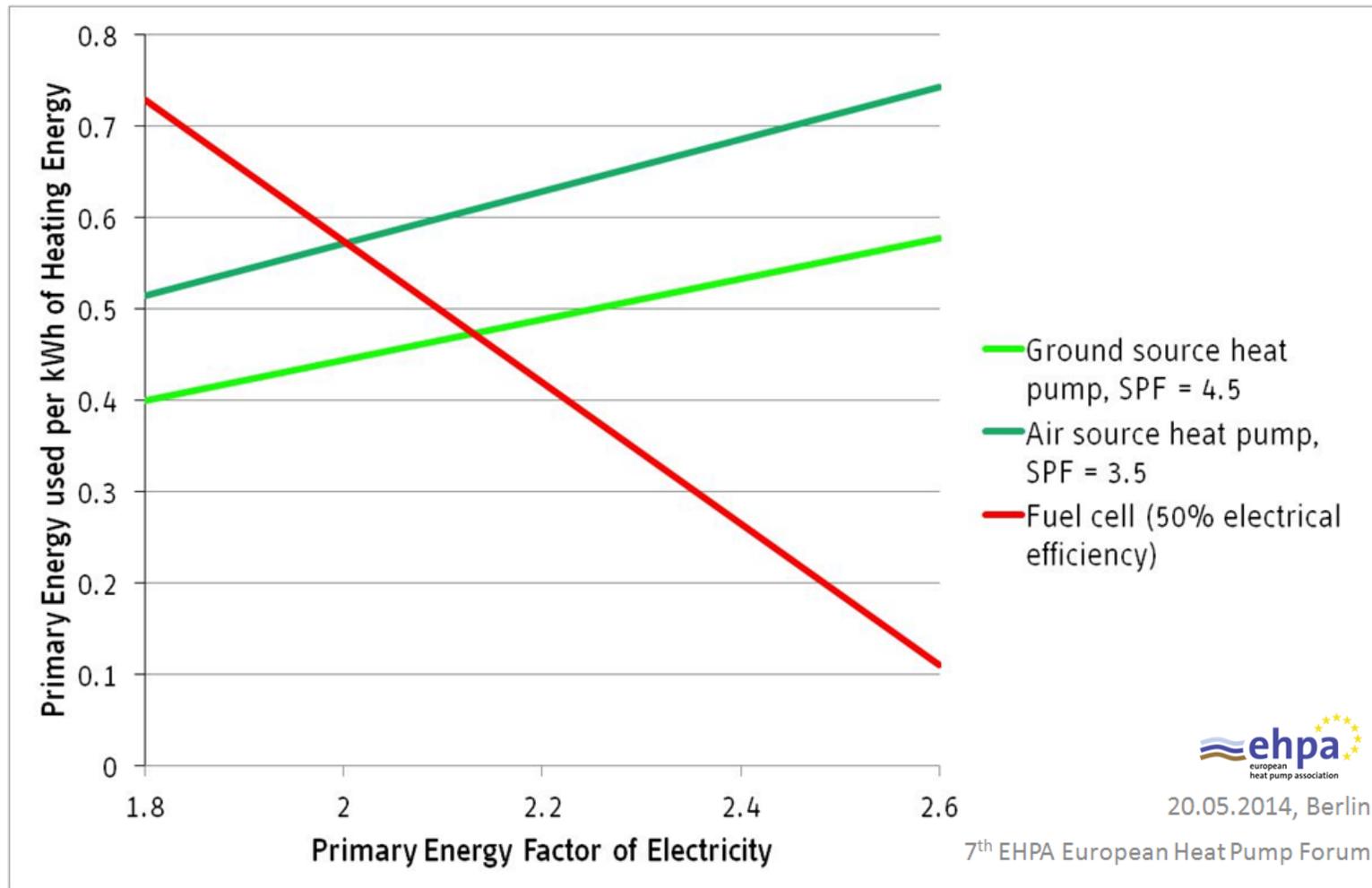
0,54

Faktor*:

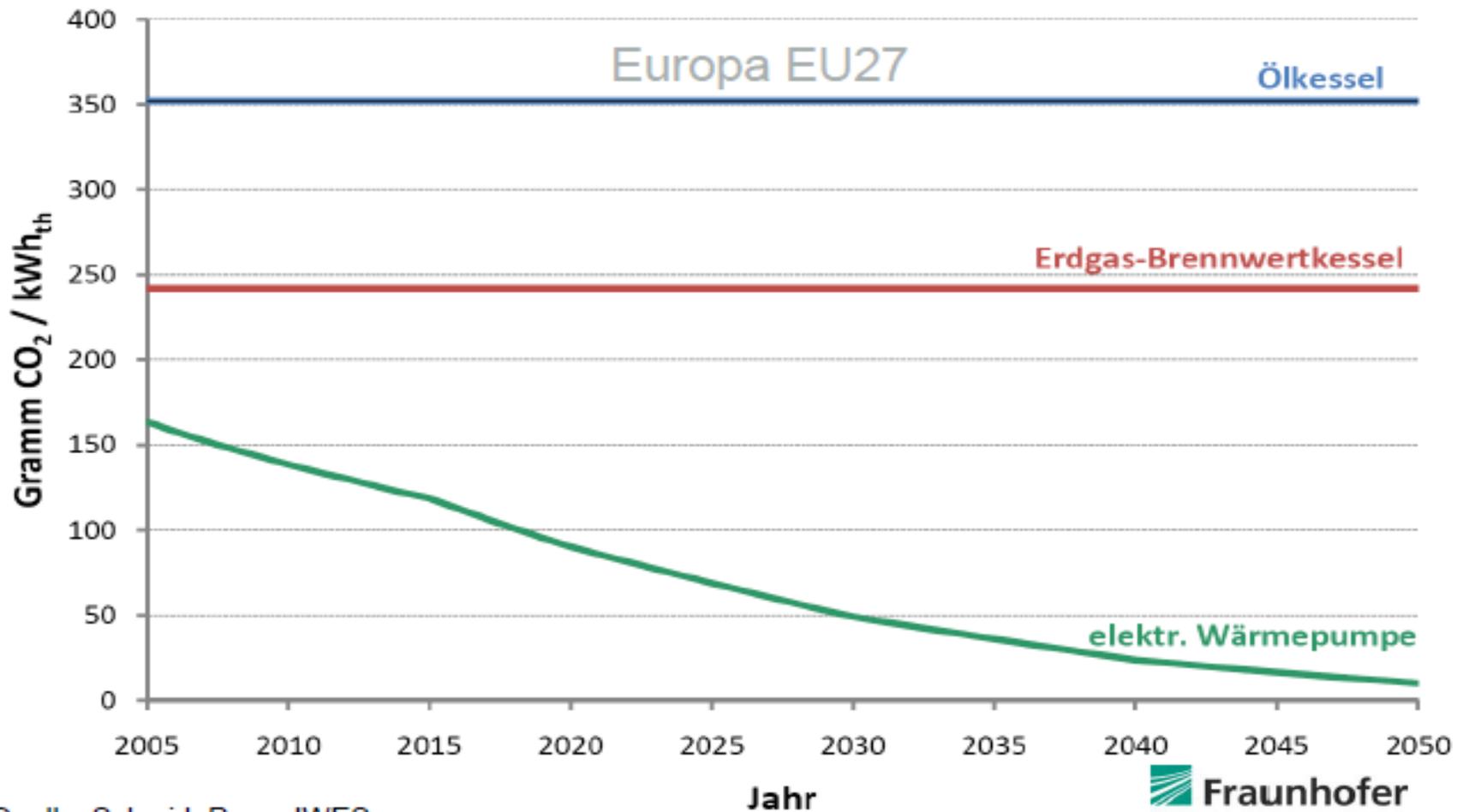
7,...

* Wärmeerzeugung mittels Elektro-Wärmepumpe gegenüber „Strom“-Methanisierung und einer konventionellen Verbrennung.

Primary Energy Efficiency of Different Heat Generators



Wärmesektor: Erneuerbare Energien reduzieren CO₂-Emissionen



Quelle: Schmid, Pape, IWES

 **Fraunhofer**
IWES



Fazit

- Eine (weitgehend) regenerative Energieversorgung ist nur auf der Basis des Energieträgers Strom realistisch.
- Stromüberschüsse aus fluktuierender Erzeugung können über Elektrowärmepumpen erschlossen werden - die zugleich Regelleistung in Verbindung mit einem riesigem Speicherpotential anbieten.
- Gegenüber der Nutzung von Gas in GuD-Großkraftwerken in Verbindung mit Elektrowärmepumpen fallen alle dezentralen Versorgungsoptionen von Gebäuden hinsichtlich der Brennstoffeffizienz zurück.
- Die Versorgungsstrategie Windenergie, kombiniert mit GuD und Elektrowärmepumpen zur Wärmeerzeugung ist mit den geringsten Infrastrukturkosten verbunden – mit Akzeptanz in der Zivilbevölkerung.
- Im Zusammenspiel mit dem EU-CO2-Zertifikatehandel bietet diese Strategie die größten CO2-Minderungspotentiale – heute schon!

Literatur

- [1] BDEW, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. „Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken“ (2014).
- [2] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 10/2012.
- [3] <http://www.heise.de/autos/artikel/Audi-gibt-Kohlendioxid-eine-Chance-1243674.html>
- [4] Stiebel Eltron, Leistungszahl (COP) Sole/Wasser-Wärmepumpe (bei B0/W35 EN 14511), https://www.stiebel-eltron.de/de/home/produkte-loesungen/erneuerbare_energien/waermepumpe/sole-wasser-waermepumpen/wpf_04_05_07_10_1316cool/wpf_13_cool_2/technische-daten.html
- [5] ehpa, European heat Pump Association, 7thEHPA Forum, 20.05.2014, Berlin
- [6] Schmidt, Pape, Fraunhofer IWES
- [7] VDI Nachrichten, Stromnetze „Netzbetreiber zögern bei neuer Leiterseiltechnik“ Angela Schmid, 10. Januar 2014, [Ausgabe 1](http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Wirtschaft/Netzbetreiber-zoegern-neuer-Leiterseiltechnik), <http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Wirtschaft/Netzbetreiber-zoegern-neuer-Leiterseiltechnik>
- [8] Bulletin SEV/AES 13/2008 „Seiltemperatur und Durchhang von Freileitungen berechnen“, S27, Reinhard Kegel, Willi Berger
- [9] Elektrotechnik 3/13 „Wetterfähige Stromleitungen“ Benedikt Vogel, S.36
- [10] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie „Energie in Deutschland“ Aktualisierte Ausgabe Februar 2013
- [11] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Spezielle Nutzer, Klimadaten des DWD (frei), http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww_menu2_leistungen_a-z_freiemetinfos
- [12] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Klima und Umwelt „Windkarten“ http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww_klima_umwelt_gutachten&T15805438371147076760170gsbDocumentPath=Navigation%2FOeffentlichkeit%2FKlima_Umwelt%2FKlimagutachten%2FWindenergie%2FDownloads_WinKa_80m_node.html%3F_nnn%3Dtrue
- [13] Next Energy, Statusbericht Mai 2013 „Statusbericht - Lastverschiebepotenzial von Wärmepumpen im Einfamilienhaus“, Marco Zobel

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Stiebel Eltron GmbH & Co KG
37601 Holzminden

<http://www.stiebel-eltron.de/>

www.waermepumpe.de
politik@waermepumpe.de

