

Evaluation von Power-to-Heat-Potenzialen mittels Zeitraffertests für Einfamilienhäuser

Tobias Thomsen

Workshop: „Erneuerbare erfolgreich integrieren durch Power to Heat“
in Goslar am 5.Mai 2015

NEXT ENERGY

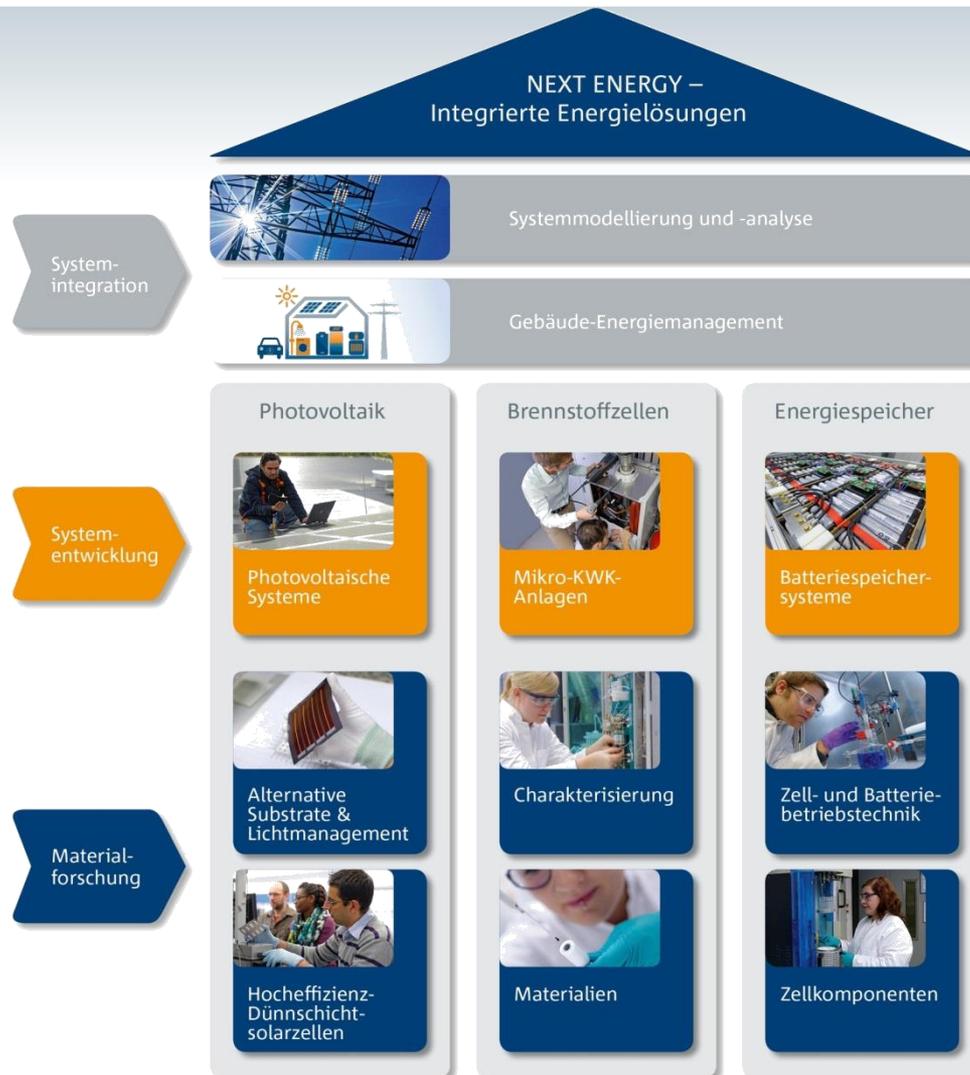
EWE-Forschungszentrum für
Energietechnologie e.V.



- | NEXT ENERGY ist ein An-Institut der Uni Oldenburg
- | Organisiert als gemeinnütziger Verein mit der EWE AG als maßgeblichem Förderer
- | Forschungsgebäude mit 4.150 m² Grundfläche
- | Aktuell rund 115 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter



Forschungsschwerpunkte NEXT ENERGY



Schwerpunkte KWK bei NEXT ENERGY

- | Realbetrieb von Hausenergieversorgungssystemen im Testlabor zur Evaluation, Optimierung bzw. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
 - » KWK
 - » Heizgeräte
 - » Wärmespeicher
 - » PV-Stromspeicher
- | Entwicklung von Testszenarien (Standard vs. Grenzfall) z.B. Evaluation von Energiemanagementsystemen
- | Auswertung Feldtestergebnisse, Identifikation von Störgrößen und Ableitung von Handlungsempfehlungen



NEXT ENERGY: Testumgebung für KWK Systeme

Motivation strombasierte Heizungssysteme als Speicher

- | Niederspannungsnetze sind gekennzeichnet durch dezentrale Erzeuger (PV, KWK) und Lasten.
- | Erzeugung und Verbrauch korrelieren zeitlich nicht und können zu kritischen Netzzuständen führen.
- | Lösungsansätze:
 - » Zeitliche Entkopplung von Erzeugung und Bedarf durch Stromspeichersysteme
 - » Last- und Erzeugermanagement (Lastverschiebepotenzial) zur Harmonisierung von Erzeugung und Bedarf z.B. durch Nutzung eigengenerierten PV-Stroms bzw. schaltbare Lasten wie Power-to-Heat
- | Strombasierte Heizungssysteme können prinzipiell als „schaltbare“ und damit netzdienliche Lasten genutzt werden durch Wandlung von Strom in Wärme.
- | Frage: Welche Potenziale ergeben sich durch die Nutzung von Strom zur Wärmebereitstellung?

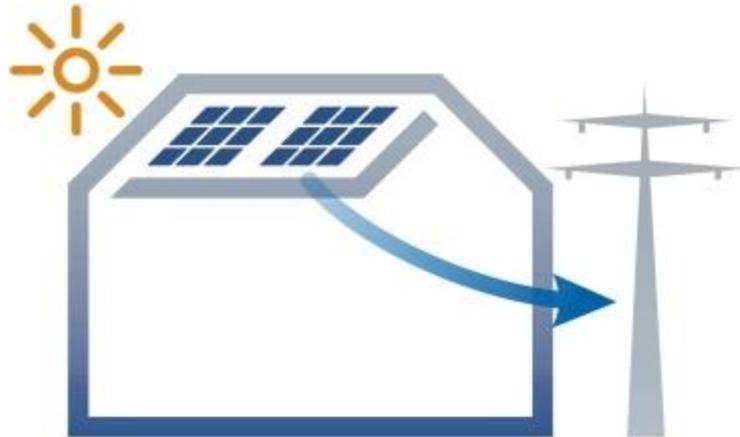
Dezentrale elektrische Wärmeerzeuger

- | Differenzierung zwischen:
 - » Heizwärme- und Trinkwarmwasserbereitstellung
 - » Kurzzeitbetrieb: hoher Leistungsbedarf, wenige Betriebsstunden
 - » Dauerbetrieb: geringerer Leistungsbedarf, viele Betriebsstunden, Wärmespeicher erforderlich

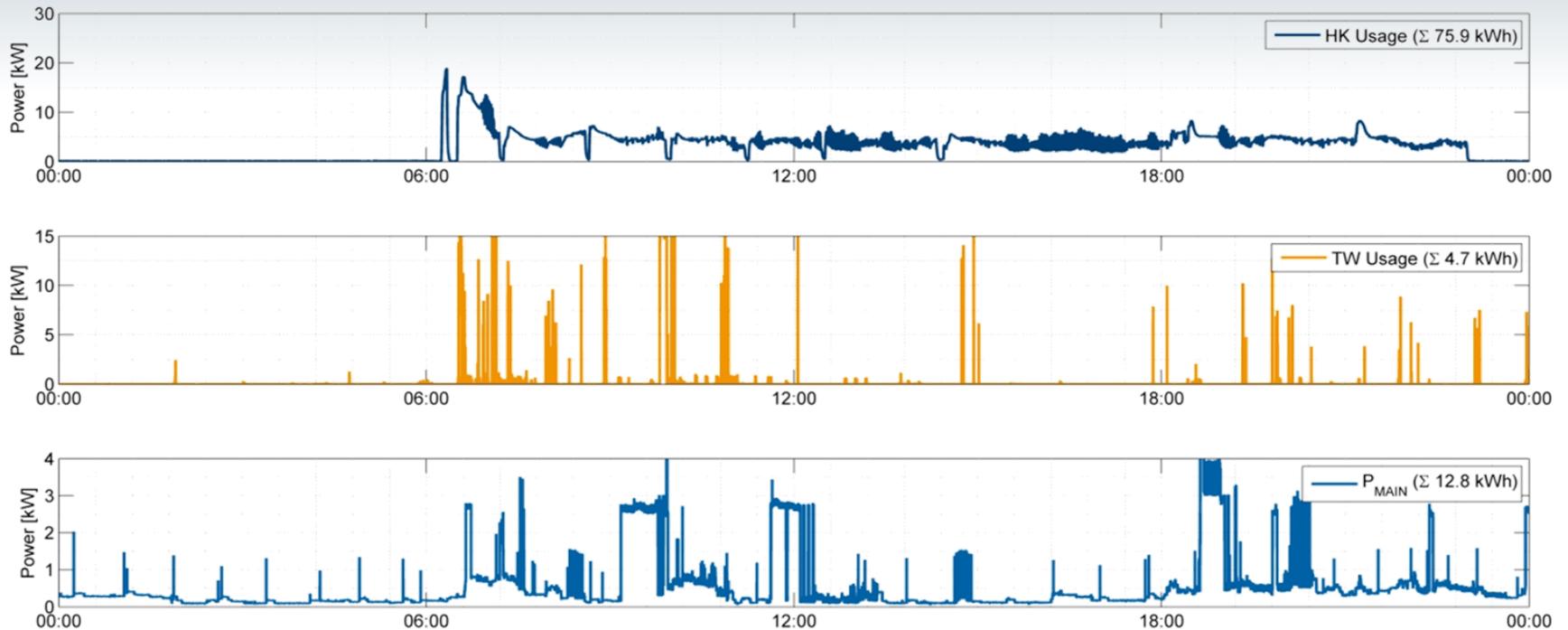
- | Anlagentypen:
 - » Durchlauferhitzer (Frischwassererwärmung)
 - » Boiler (Warmwasserbevorratung)
 - » Warmwasser-Wärmepumpe (Frischwassererwärmung)
 - » **Speicher-Warmwasser-Wärmepumpe** (Warmwasserbevorratung)
 - » **Wärmenachtspeicheröfen** (Rückhaltevermögen 50-60%)
 - » Flächenheizung mit Heizleiter
 - » Infrarot-Strahlungsheizung
 - » **Heizstab**

Einsatzmöglichkeiten / Anwendungsfelder

- | Vermeidung Einspeisung PV-Strom
- | Netzdienlicher Betrieb
- ➔ Umsetzung mittels **Power-to-Heat**



Tageslastprofil eines Einfamilienhauses im Winter

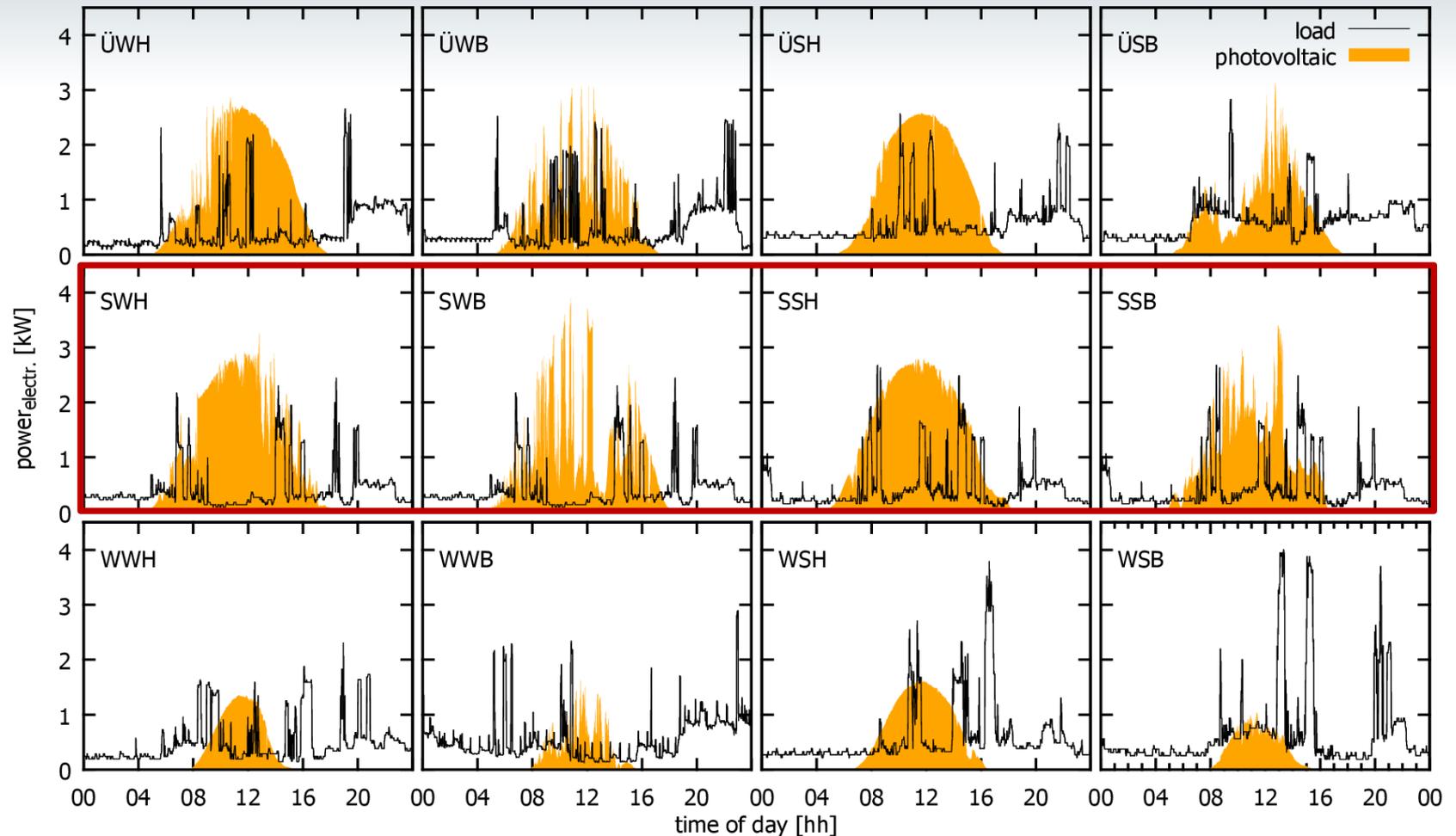


- Heizungswärmebedarf
- Trinkwarmwasserbedarf
- Strombedarf

Jahreszeit	Werktag W		Sonntag S	
	Heiter H	Bewölkt B	Heiter H	Bewölkt B
Übergang Ü	ÜWH	ÜWB	ÜSH	ÜSB
Sommer S	SWX		SSX	
Winter W	WWH	WWB	WSH	WSB

Quelle: VDI 4655

Einführung Bewölkungsgrad an Sommertagen

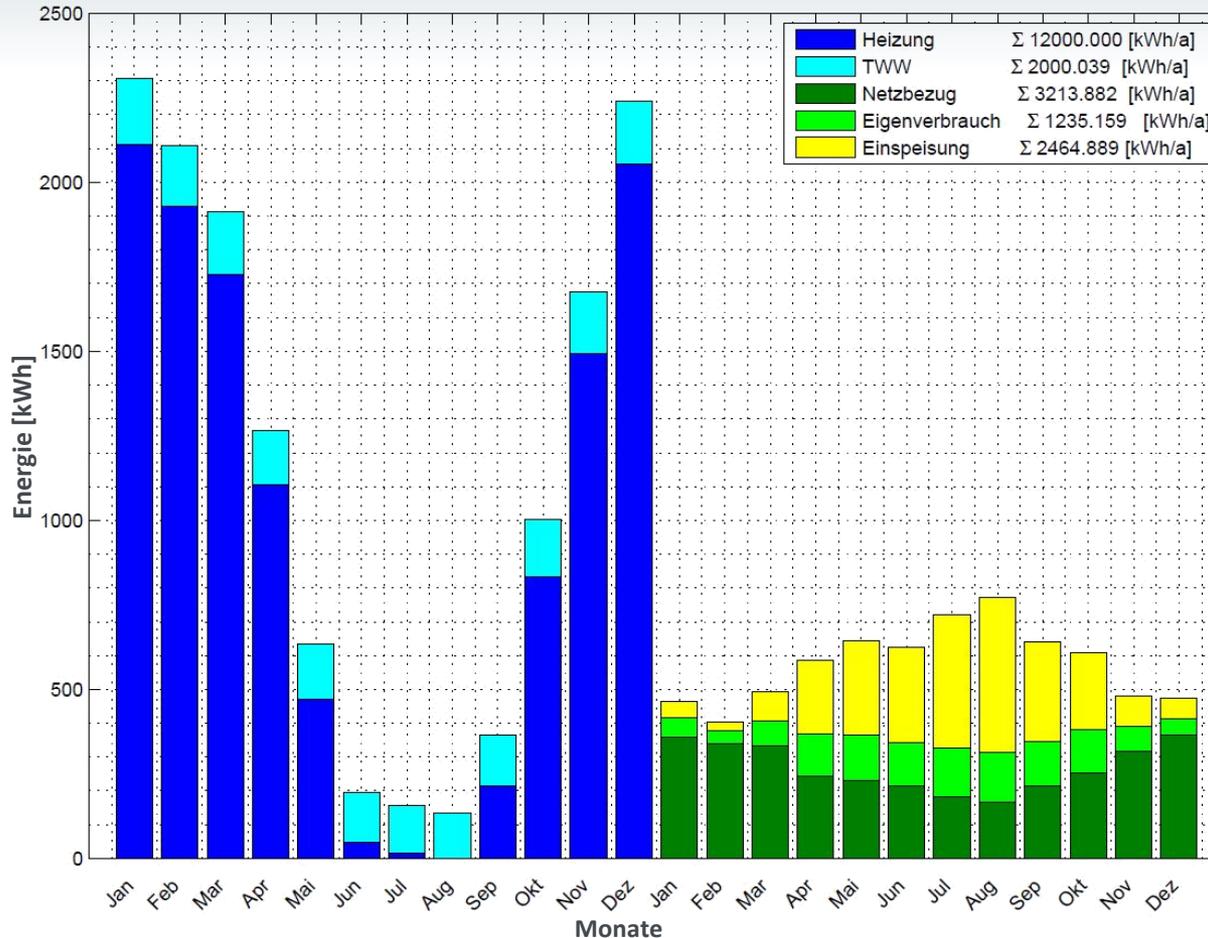


Bedarfe und Erzeugung an spezifischen Typtagen

Typtag	Anzahl Tage pro Jahr	Strom [kWh/d]	Heizwärme [kWh/d]	Trinkwarmwasser [kWh/d]	Photovoltaik [kWh/d]
SSH	5	10,8	0,0	6,6	20,8
SWH	35	9,8	0,0	3,8	19,1
SSB	5	10,8	0,0	6,6	13,8
SWB	36	9,8	0,0	3,8	13,8
ÜSH	8	13,5	29,8	7,9	17,3
ÜWH	33	11,0	20,6	4,4	17,3
ÜSB	19	14,8	27,1	8,3	10,4
ÜWB	87	12,1	28,9	4,9	10,4
WSH	5	14,0	68,2	11,4	8,7
WWH	28	12,1	60,5	6,0	5,3
WSB	21	15,8	51,0	8,6	3,5
WWB	83	13,2	59,6	5,6	3,5
	Σ 365	Σ 4.449kWh/a	Σ 12.000kWh/a	Σ 2.000kWh/a	Σ 3.700kWh/a

- Referenzlastprofile nach VDI 4655
- Tagesenergiewerte für Klimazone TRY03 (Oldenburg)

Energetische Kenndaten Verbraucher/Erzeuger im EFH



EFH, 4 Personen

$$Q_{th} = 12.000 \text{ kWh}_{th}/a$$

$$Q_{TWW} = 2.000 \text{ kWh}_{th}/a$$

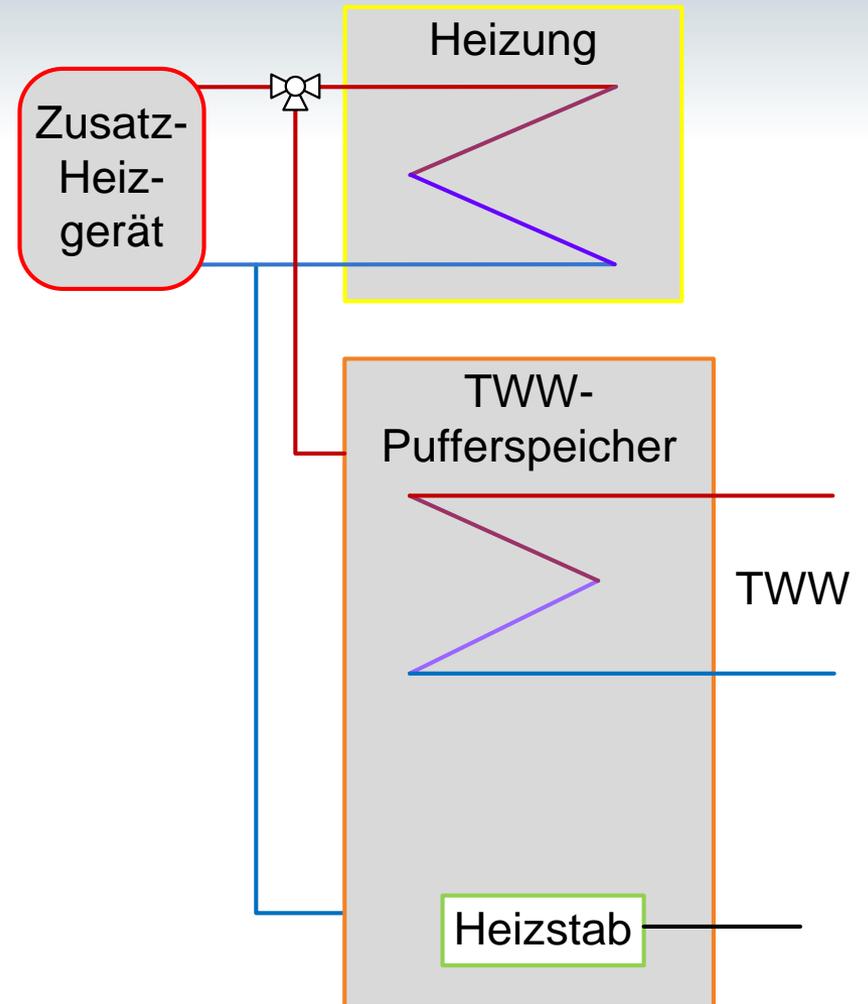
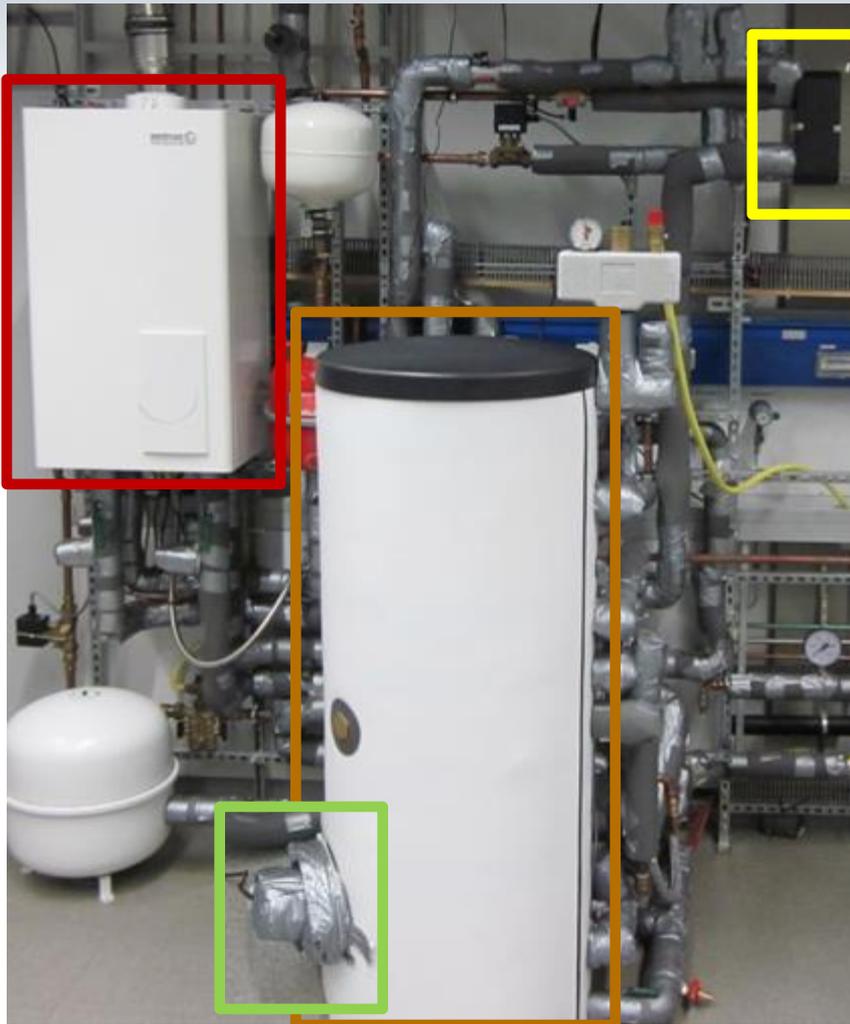
$$W_{el} = 4.449 \text{ kWh}_{el}/a$$

$$W_{PV} = 3.700 \text{ kWh}_{el}/a$$

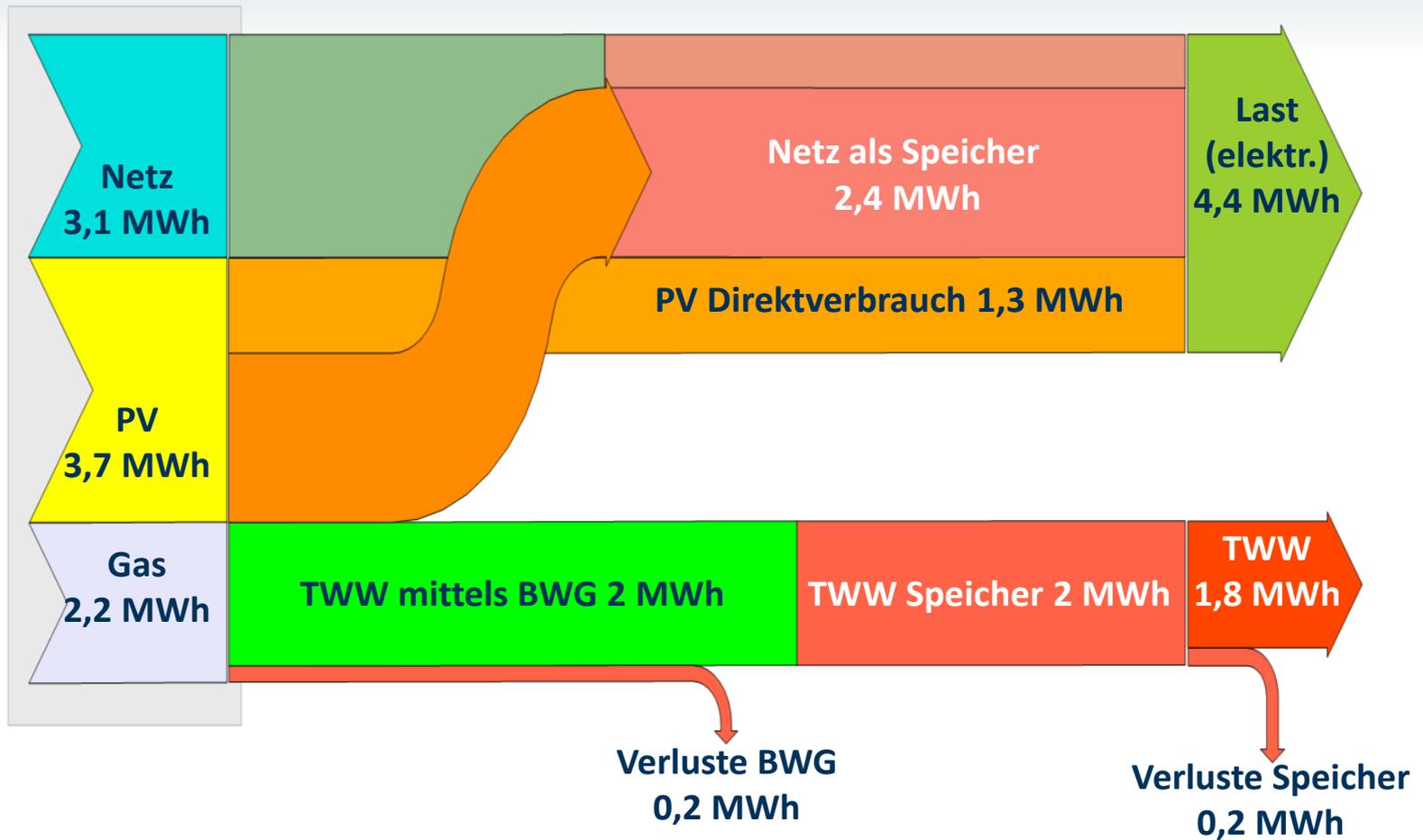
Bedarf an Trinkwarmwasser und Strom annähernd konstant

Wärmebedarf abhängig von Außentemperatur

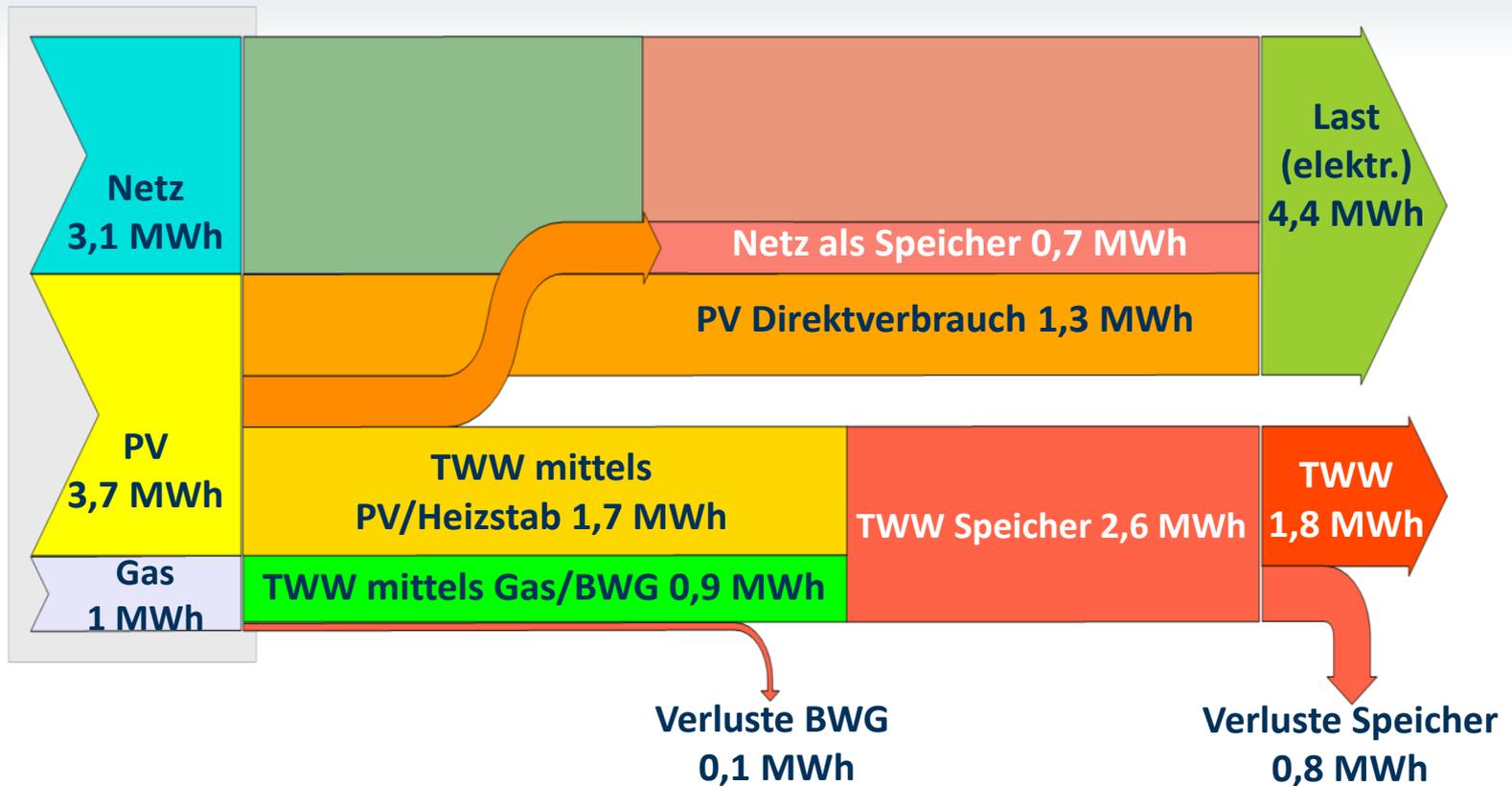
Aufbau eines Gesamtsystems



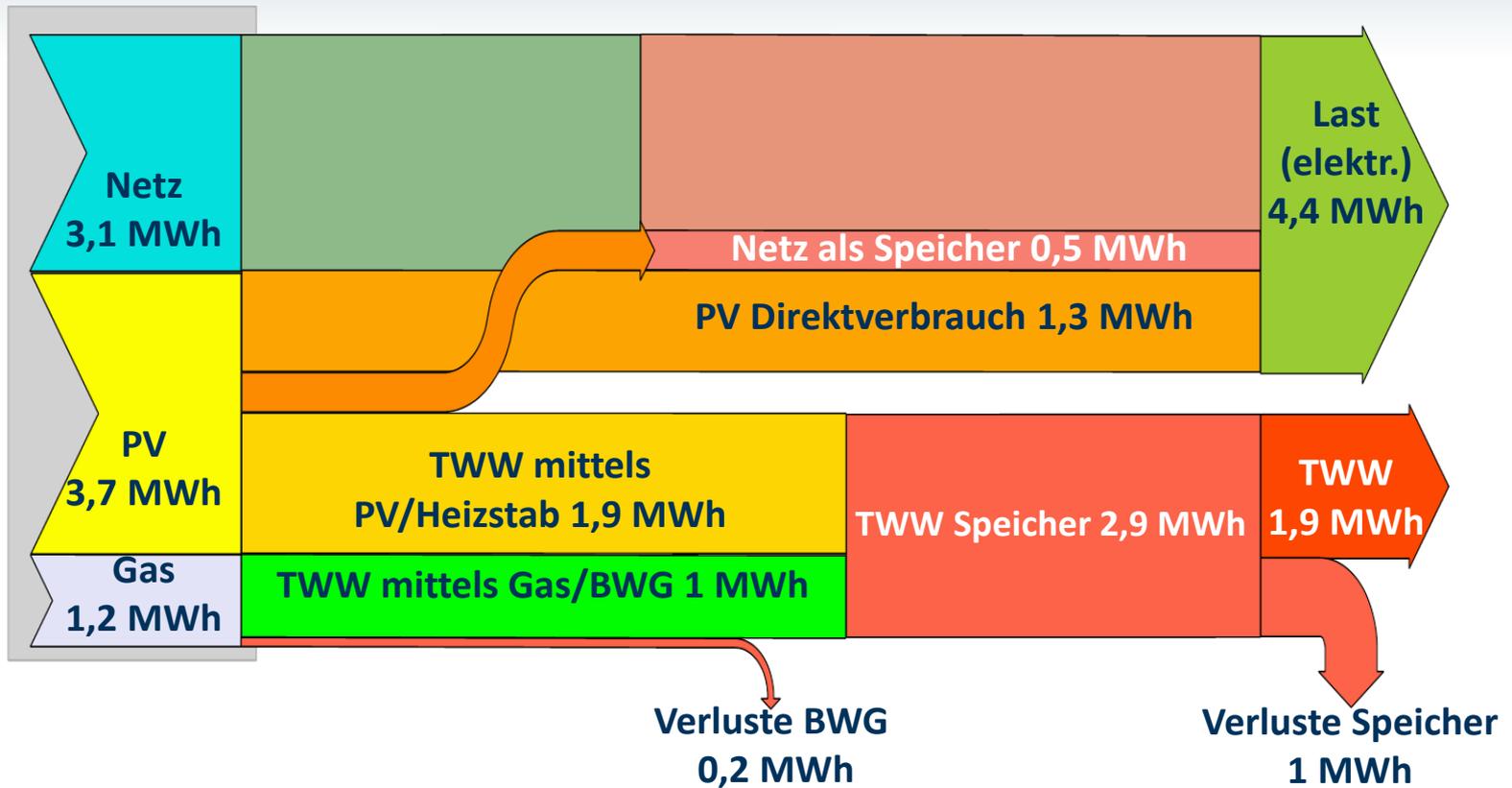
Realtest – Szenario 1: ohne Heizstab, 200 l TWW-Speicher



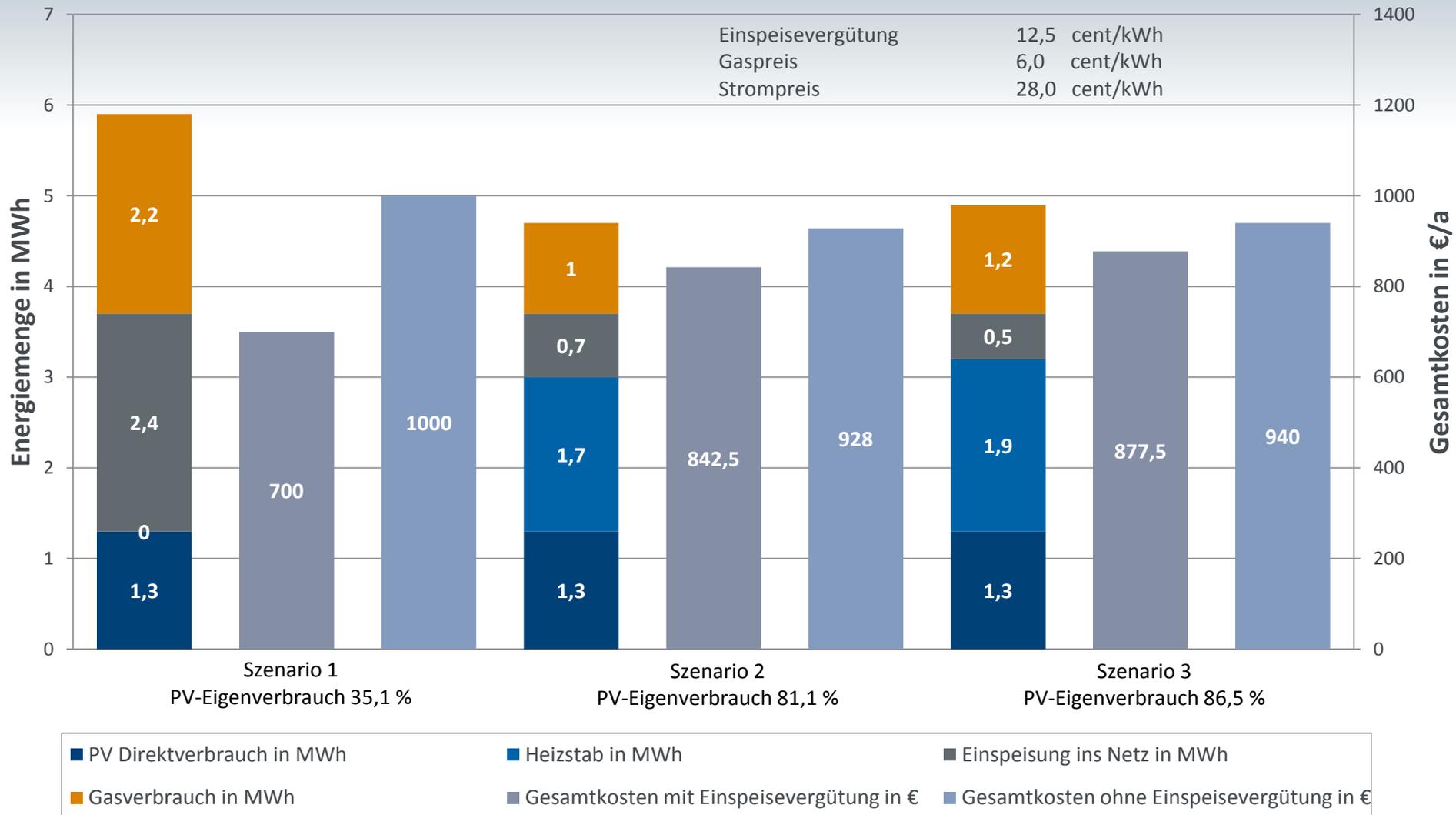
Realtest – Szenario 2: mit Heizstab, 200 l TWW-Speicher



Realtest – Szenario 3: mit Heizstab, 750 l TWW-Speicher



Gegenüberstellung der Realtests



Zusammenfassung

- | Wärmereizeuger sind die einzigen relevanten Lasten im Ein- und Mehrfamilienhaus
- | Höhere Verbräuche an Strom werden bei der direkten Wärmebereitstellung z.B. durch Heizstäbe generiert, effizientere Technologien wie Wärmepumpen benötigen weniger Strom
- | Verminderter Gasverbrauch und Einspeisung mittels Heizstab
- | PV-Strom kann aufgrund der jahreszeitlichen Gesteherung nur bedingt in Wärme gewandelt werden
- | Es kann von einer Zunahme der Marktdurchdringung von Stromheizungen ausgegangen werden

Vielen Dank!

NEXT ENERGY – Energieforschung für die Zukunft

NEXT ENERGY

EWE-Forschungszentrum für
Energietechnologie e.V.

Evaluation von Power-to-Heat-Potenzialen mittel Zeitraffertests für Einfamilienhäuser

T. Thomsen, P. Klement, M. Zobel
corresponding author: tobias.thomsen@next-energy.de

NEXT ENERGY

EWE-Forschungszentrum für Energietechnologie e. V.
an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Carl-von-Ossietzky-Str. 15
26129 Oldenburg / Germany
www.next-energy.de